

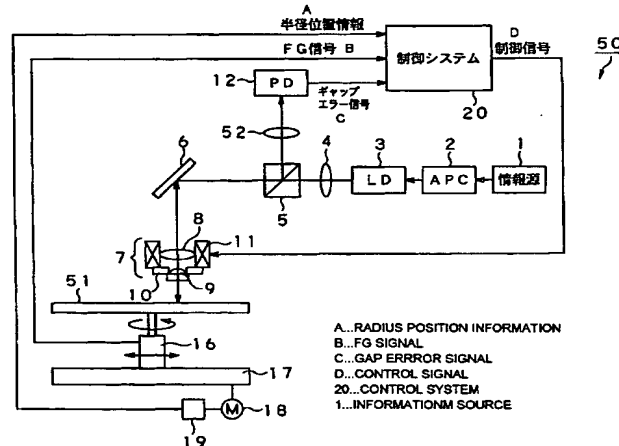
542, 082



PCT

(21) 国際特許分類 ⁷⁾ :	G11B 7/095	(72) 発明者; および	
(21) 国際出願番号:	PCT/JP2004/000303	(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ):	石本 努 (ISHI-MOTO, Tsutomu) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日:	2004 年 1 月 16 日 (16.01.2004)	(74) 代理人:	小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1000011 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 1 1 階 Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語:	日本語	(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能):	AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
(26) 国際公開の言語:	日本語		
(30) 優先権データ:			
特願2003-010313	2003 年 1 月 17 日 (17.01.2003)	JP	
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):	ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).		

(54) 発明の名称: 情報記録又は再生装置並びに記録又は再生制御方法



(57) 要約: 本発明は、着脱自在なディスク状光記録媒体(51)を記録媒体に用いる情報記録及び／又は再生装置であり、回転駆動されるディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量を記憶する記憶部(31)と、光源(3)から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として出射する近接場光出射部(7)と、記憶部から読み出された面ぶれ量に、所定のゲインを乗算すること

〔續葉有〕

WO 2004/066290 A1



NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

とで制御信号を生成し、近接場光出射部をディスク状記録媒体の面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御部(30)と、近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射部を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御部(40)とを備える。

明細書

情報記録又は再生装置並びに記録又は再生制御方法

技術分野

本発明は、エバネセント光を利用して情報の記録又は再生を行う情報記録装置及び情報記録制御方法に関し、更に、情報再生装置及び情報再生制御方法に関する。

本出願は、日本国において2003年1月17日に出願された日本特許出願番号2003-10313を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

背景技術

従来、記録媒体のうち、記録及び／又は再生装置に着脱自在とされた光ディスクは、記録及び／又は再生装置に装着されたとき、ディスクの中心部をディスク回転駆動機構を構成するターンテーブルにクランプされることでターンテーブルと一体に回転可能となる。このように、中心部をターンテーブルにクランプされて回転する光ディスクは、回転駆動されるとき、クランプされた中心部を支点にして上下に揺れながら回転するいわゆる面ぶれを生じやすい。

記録及び／又は再生装置に装着され、ディスク回転駆動機構によって回転駆動される光ディスクに面ぶれが生じると、情報の記録又は再生時に、主にフォーカスエラーを生じやすくなる。

したがって、記録及び／又は再生装置に着脱自在とされた光ディスクは、ターンテーブルにクランプされるとき、傾きを生じさせることなくターンテーブルに水平に載置することが望ましいが、正確にターンテーブルに対し水平に装着してクランプすることが困難である。

このような実情から、着脱自在とされた光ディスクを記録媒体に用いる記録及

び／又は再生装置では、ディスク回転駆動機構に装着して回転駆動されるときにある程度の面ぶれが発生することを想定し、光ディスクの回転駆動時に発生する面ぶれに対して記録及び／又は再生装置側のフォーカサー機構によって対処するようにしている。例えば、DVD (Digital Versatile Disc) などでは、回転平面に対し上下に $\pm 300 \mu\text{m}$ の面ぶれが発生しても、記録及び／又は再生装置側のフォーカサー機構によりフォーカスエラーを生じないように対策が施されている。

最近、光ディスクのような光記録媒体に、光ビームを照射することで所定の情報を記録又は再生する装置において、エバネセント光を利用することで、光の回折限界を超えて高密度な記録再生を可能とする技術が提案されている。

エバネセント光を利用して光記録媒体に情報の記録を行い、光記録媒体に記録された情報の再生を行うる技術として、エバネセント光発生用レンズにSIL (Solid Immersion Lens) を用いたものがある。

エバネセント光を用いて光記録媒体に情報の記録又は再生を行うには、光記録媒体に照射される光ビームを集光する光学系として、SILと非球面レンズとを組み合わせた2群レンズとして開口数NAを1以上としたものを用い、光学系の光出射面と光記録媒体の情報記録面との間隔を、SILに入射する光ビームの波長の半分以下にする必要がある。例えば、上記間隔は、光ビームの波長 λ が400 nmであったならば、200 nm以下とされる。

良好な記録又は再生を行うためには、集光光学系の光出射面と光記録媒体の情報記録面との間隔を一定に保つ必要がある。そこで、SILを搭載した光ヘッドにおいては、光記録媒体からの戻り光量の違いをエラー信号として利用し、このエラー信号に応じて光ヘッドのアクチュエータを駆動制御することにより、集光光学系の光記録媒体に対する位置を制御するようにした技術が特開2001-76358号公報において提案されている。

上述したように、エバネセント光を利用して良好な記録再生を実現するには、ナノオーダの非常に短い間隔で集光光学系の光出射面と光記録媒体の情報記録面との位置を制御しながら光ヘッドを記録媒体の情報記録面に追従させる必要がある。

ディスク記録及び／又は再生装置に着脱自在とされた光記録媒体にあっては、装置側のディスク回転駆動機構に高精度に水平に装着して回転駆動することが困難であり、回転駆動時の面ぶれの発生を抑えることが困難である。特に、面ぶれの範囲を回転平面に対し上下に $\pm 300\ \mu\text{m}$ 以下に抑えるようなことは極めて困難である。そのため、光記録媒体に対する情報の記録又は再生時に、集光光学系の光出射面と光記録媒体の情報記録面との間隔を $200\ \text{nm}$ 以下とすることが要求される波長を $400\ \text{nm}$ とするエバネセント光を利用した記録及び／又は再生装置に適用することが極めて困難である。

例えば、波長を $400\ \text{nm}$ とするエバネセント光を利用した記録及び／又は再生装置において、集光光学系の光出射面と光記録媒体の情報記録面との間隔（ギャップ）を $100\ \text{nm}$ であるとし、許容ギャップエラーを $\pm 1\%$ とすると、 $\pm 1\ \text{nm}$ 以下にギャップエラーを制御する必要がある。このような装置で、DVDなどで許容範囲となっている $\pm 300\ \mu\text{m}$ 程度の面ぶれが生じた場合には、フォーカサーボに必要となるDCゲインが $100\ \text{dB}$ 以上になってしまう。 $100\ \text{dB}$ 以上のDCゲインを確保しつつ安定した制御系を設計することは、非常に困難である。

これに対処すべく、回転駆動時の光記録媒体の面ぶれ量を予め、例えば $\pm 10\ \mu\text{m}$ 以下に抑えようとする、光記録媒体が回転駆動装置に着脱自在とされた装置において実現することは極めて困難である。

また、許容ギャップエラーの条件を緩めることも考えられるが、再生RF信号の劣化を引き起こしてしまうなど、良好な情報の記録又は再生を実現することができなくなってしまう。

また、上述したようなエバネセント光を用いて、光記録媒体への記録及び／又は再生を行う装置では、CD (Compact Disc) やDVD (Digital Versatile Disc) といった、現在まで広く利用され、情報資源としても膨大な量の記録メディアを利用することができなくなってしまうという問題がある。

エバネセント光を利用して情報の記録又は再生を行う記録及び／又は再生装置と、CDやDVDなどのようにレーザ光源からのレーザ光を集光し、ディスクの情報記録面に照射して記録又は再生する記録及び／又は再生装置とでは、装置を

構成する光学系や、光ヘッドの構成などが全く異なっている。したがって、エバネセント光を利用して記録及び／又は再生を行う光記録媒体とCDやDVDとを互換性をもって利用可能とする装置を構成するには、各記録媒体に応じて用いる光学系を切り替える必要がある。各光記録媒体に応じて用いる光学系を切り替えるときに発生する光学系のズレをどのように対処するかといった問題や、装置の大型化、装置の大型化に伴うコスト増といった種々の問題がある。

発明の開示

本発明の目的は、上述したような従来の技術が有する問題点を解決することができる新規な情報記録又は再生装置、さらには記録又は再生制御方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、着脱自在となされた記録媒体を用いながら、回転駆動時に発生する記録媒体の面ぶれの発生を考慮して、良好な特性をもって情報の記録又は再生を行うことができる情報記録又は再生装置、さらには記録又は再生制御方法を提供することにある。

本発明のさらに他の目的は、ニアフィールドでの情報の記録又は再生、ファーフールドの情報の記録又は再生を簡便な機構で実現する情報記録又は再生装置、さらには記録又は再生制御方法を提供することにある。

本発明に係る情報記録装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、回転駆動手段によってディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、パルス信号生成手段で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント手段と、パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出されるディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量をカウント手段でのカウント値と対応づけて記憶する記憶手段と、ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する

近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として情報記録面に出射する近接場光出射手段と、近接場光出射手段が光ビームを照射しているディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に対応した所定のゲインを生成するゲイン生成手段と、カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値に応じて、記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量に、ゲイン生成手段で生成される上記所定のゲインを乗算することで制御信号を生成し、近接場光出射手段を面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係る他の情報記録装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、回転駆動手段によってディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、上記パルス信号生成手段で生成されるN個のパルス信号をカウントするカウント手段と、パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出される面ぶれ量を、カウント手段でのカウント値と半径位置情報とに対応づけて記憶する記憶手段と、ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として情報記録面に出射する近接場光出射手段と、近接場光出射手段が光ビームを照射しているディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値及び半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に応じて、記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、面ぶれ量読み出し手段によっ

て読み出された面ぶれ量に基づいて、近接場光出射手段を面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報記録装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを射出する光源と、光源から射出される光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に射出する光学手段と、光学手段によって射出された光ビームの戻り光からディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出手段と、光源から射出された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として情報記録面に射出する近接場光出射手段と、情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が第1の閾値以上である場合、面ぶれ量に基づいて近接場光出射手段を面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が第1の閾値より小さい場合、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係る情報再生装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、回転駆動手段によってディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、パルス信号生成手段で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント手段と、パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出される面ぶれ量を、カウント手段でのカウント値と、半径位置情報とに対応づけて記憶する記憶手段と、ディスク状光記録媒体に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを射出する光源と、光源から射出された光ビームを集光し、デ

ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として情報記録面に出射する近接場光出射手段と、近接場光出射手段が光ビームを照射しているディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値及び半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に応じて、記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量に基づいて、近接場光出射手段を面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を、情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係る他の情報再生装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、回転駆動手段によってディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、パルス信号生成手段で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント手段と、パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出されるディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量を、カウント手段でのカウント値と対応づけて記憶する記憶手段と、ディスク状光記録媒体に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として情報記録面に出射する近接場光出射手段と、近接場光出射手段が光ビームを照射しているディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に対応した所定のゲインを生成するゲイン生成手段と、カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値に応じて、記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量にゲ

イン生成手段で生成される上記所定のゲインを乗算することで制御信号を生成し、近接場光出射手段を面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報再生装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、光源から出射される光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に出射する光学手段と、光学手段によって出射された光ビームの戻り光からディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出手段と、光源から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した光ビームを近接場光として情報記録面に出射する近接場光出射手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が第1の閾値以上である場合、面ぶれ量に基づいて駆動手段を制御する第1の制御手段と、面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が第1の閾値より小さい場合、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報記録装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、装着手段に装着したディスク状光記録媒体を回転させる回転駆動手段と、回転駆動手段によってディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、上記パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の周波数を電圧値に変換する電圧値変換手段と、電圧値変換手段で変換された電圧値と、所定の基準電圧値とを比較する電圧値比較手段と、電圧値比較手段による比較結果に基づいて、回転駆動手段の回転数を制御する第1の回転数制御手段と、パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の位相と、所定の基準信号の位相とを比較する位相比較手段と、

位相比較手段による比較結果に基づいて、回転駆動手段の回転数を制御する第2の回転数制御手段と、ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に、集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第1のギャップ制御手段と、ディスク状光記録媒体が所定の回転数で回転するように回転駆動手段を第1の回転数制御手段によって制御させ、所定の回転数となったことに応じて、第2の回転数制御手段による制御を開始させ、位相比較手段による位相比較結果が所定の閾値以下となったことに応じて第1のギャップ制御手段による制御を開始させる制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報再生装置は、着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、装着手段に装着したディスク状光記録媒体を回転させる回転駆動手段と、回転駆動手段によってディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の周波数を電圧値に変換する電圧値変換手段と、電圧値変換手段で変換された電圧値と、所定の基準電圧値とを比較する電圧値比較手段と、電圧値比較手段による比較結果に基づいて、回転駆動手段の回転数を制御する第1の回転数制御手段と、パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の位相と、所定の基準信号の位相とを比較する位相比較手段と、位相比較手段による比較結果に基づいて、回転駆動手段の回転数を制御する第2の回転数制御手段と、ディスク状記録媒体に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、光源から出射された光ビームを集光し、ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に、集光した光ビームを近接場光として情報記録面に出射する近接場光出射手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場

光出射手段を、情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第1のギャップ制御手段と、ディスク状光記録媒体が所定の回転数で回転するように回転駆動手段を第1の回転数制御手段によって制御させ、所定の回転数となったことに応じて、第2の回転数制御手段による制御を開始させ、位相比較手段による位相比較結果が所定の閾値以下となったことに応じて第1のギャップ制御手段による制御を開始させる制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報記録装置は、光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、第1の光源から出射された第1の波長の光ビームを集光し、光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した第1の波長の光ビームを近接場光として情報記録面に出射し、第2の光源から出射された第2の波長の光ビームを情報記録面に集光させるように出射する出射手段と、情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、情報記録面に集光された第2の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、近接場光による記録時において、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、出射手段を上記情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、第2の波長の光ビームによる記録時において、反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて出射手段を情報記録面に対する近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報再生装置は、光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、第1の光源から出射された第1の波長の光ビームを集光し、光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した第1の波長の光ビームを近接場光として情報記録面に出射し、第2の光源から出射された第2の波長の光ビームを情報記録面に集光させるように出射する出射手段と、情報

記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、情報記録面に集光された第2の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、近接場光による再生時において、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、出射手段を情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、第2の波長の光ビームによる再生時において、反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて出射手段を情報記録面に対する近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報記録装置は、光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを射出する光源と、光源から射出された所定の波長の光ビームを集光し、光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した所定の波長の光ビームを近接場光として情報記録面に射出し、光源から射出された所定の波長の光ビームを情報記録面に集光させるように射出する出射手段と、情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、情報記録面に集光された所定の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、近接場光による記録時において、戻り光量検出手段によって検出された戻り光量の線形特性に基づいて、出射手段を情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、所定の波長の光ビームによる記録時において、反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて出射手段を情報記録面に対する近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明に係るさらに他の情報再生装置は、光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを射出する光源と、光源から射出された所定の波長の光ビームを集光し、光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に集光した所定の波長の光ビームを近接場光として情報記録面に射出し、光源から射出された所定の波長の光ビームを情報記録面に集光させるように射出する出射手段と、情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、情報記録面に集光された所定の波長の光ビームの反射

光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、近接場光による記録時において、戻り光量検出手段によって検出された戻り光量の線形特性に基づいて、出射手段を情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、所定の波長の光ビームによる記録時において、反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて出射手段を情報記録面に対する近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備える。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る第1の実施の形態としての情報記録装置を示すブロック図である。

図2は、情報記録装置が備える光ヘッドを示す側面図である。

図3は、戻り光量とギャップ間距離との関係を示す図である。

図4は、情報記録装置が備える制御システムを示すブロック図である。

図5は、情報記録装置において、光記録媒体の面ぶれ量を取得する機構を示すブロック図である。

図6は、情報記録装置において、離軸法を用いた面ぶれ量の検出について説明するための図である。

図7は、情報記録装置において、面ぶれエラー信号と光記録媒体のポジションについて示した図である。

図8は、情報記録装置において、光記録媒体の半径と、面ぶれピーク振幅値の関係について示した第1の図である。

図9は、情報記録装置において、面ぶれ信号をメモリに記憶する際の動作について説明するためのフローチャートである。

図10は、情報記録装置において、光記録媒体の半径と、面ぶれピーク振幅値の関係について示した第2の図である。

図 1 1 は、本発明に係る第 2 の実施の形態としての情報再生装置を示すブロック図である。

図 1 2 は本発明に係る第 2 の実施の形態としての情報再生装置の他の構成を示すブロック図である。

図 1 3 は、本発明に係る情報記録装置及び情報再生装置が備える制御システムによる制御動作を示すフローチャートである。

図 1 4 は、制御システムの他の構成を示すブロック図である。

図 1 5 は、本発明に係る第 3 の実施の形態としての情報記録装置を示すブロック図である。

図 1 6 は、情報記録装置の制御システムを示すブロック図である。

図 1 7 は、情報記録装置の制御システムで設定する閾値について説明するための図である。

図 1 8 は、本発明に係る第 4 の実施の形態としての情報再生装置を示すブロック図である。

図 1 9 は、本発明に係る第 4 の実施の形態としての情報再生装置を示すブロック図である。

図 2 0 は、本発明に係る情報記録装置及び情報再生装置が備える制御システムによる制御動作について説明するためのフローチャートである。

図 2 1 は、本発明に係る情報記録装置に搭載する回転制御システムを示すブロック図である。

図 2 2 は、回転制御システムの構成を示すブロック図である。

図 2 3 は、周波数ループ制御部で生成される周波数制御電圧の特性を示した図である。

図 2 4 は、PLL 制御部における位相エラー信号の特性を示した図である。

図 2 5 は、回転制御システムでの制御と制御システムとの動作タイミングを示すフローチャートである。

図 2 6 は、本発明に係る第 4 の実施の形態としての情報記録装置を示すブロック図である。

図 2 7 は、情報記録装置が備える光ヘッドを示す側面図である。

図 2 8 は、戻り光量とギャップ間距離との関係について説明するための図である。

図 2 9 A は光ヘッドからエバネセント光が出射される様子を示す側面図であり、図 2 9 B は光ヘッドから出射された光ビームが情報記録面に集光される様子を示す側面図である。

図 3 0 は、本発明に係る第 4 の実施の形態としての情報記録装置が備える制御システムの構成を示すブロック図である。

図 3 1 は、プルイン信号と、フォーカスエラー信号を示す図である。

図 3 2 は、本発明に係る情報記録装置が備える制御システムの動作を示すフローチャートである。

図 3 3 は、情報記録装置が備えるエキスパンダの構成を示すブロック図である。

図 3 4 A は光ヘッドからエバネセント光が出射される様子を示す側面図であり、図 3 4 B は光ヘッドから出射された光ビームが情報記録面に集光される様子を示す側面図である。

図 3 5 は、情報記録装置において、光ヘッドの 2 群レンズ間距離を調整する構成を示すブロック図である。

図 3 6 A は光ヘッドからエバネセント光が出射される様子を示す側面図であり、図 3 6 B は光ヘッドから出射された光ビームが情報記録面に集光される様子を示す側面図である。

図 3 7 は、本発明に係る第 5 の実施の形態としての情報再生装置のブロック図である。

図 3 8 は、本発明に係る第 6 の実施の形態としての情報再生装置を示すブロック図である。

図 3 9 は、情報再生装置が備えるエキスパンダの構成を示す第 1 のブロック図である。

図 4 0 は、情報再生装置が備えるエキスパンダの構成を示す第 2 のブロック図である。

図 4 1 は、情報再生装置において、光ヘッドの 2 群レンズ間距離を調整する構成を示す第 1 のブロック図である。

図 4 2 は、情報再生装置において、光ヘッドの 2 群レンズ間距離を調整する構成を示す第 2 のブロック図である。

図 4 3 は、本発明に係る第 6 の実施の形態としての情報記録装置を示すブロック図である。

図 4 4 は、情報記録装置が備えるエキスパンダの構成を示すブロック図である。

図 4 5 は、情報記録装置において、光ヘッドの 2 群レンズ間距離を調整する構成を示すブロック図である。

図 4 6 は、本発明に係る第 7 の実施の形態としての情報再生装置を示すブロック図である。

図 4 7 は、本発明に係る第 7 の実施の形態として示す情報再生装置の他の構成を示すブロック図である。

図 4 8 は、情報再生装置が備えるエキスパンダの構成を示すブロック図である。

図 4 9 は、情報再生装置が備えるエキスパンダの他の構成を示すブロック図である。

図 5 0 は、情報再生装置において、光ヘッドの 2 群レンズ間距離を調整する状態を示すブロック図である。

図 5 1 は、情報再生装置において、光ヘッドの 2 群レンズ間距離を調整する他の状態を示すブロック図である。

図 5 2 は、制御システムが備えるギャップサーボ制御部の他の構成を示すブロック図である。

図 5 3 は、ギャップサーボ制御部の主制御部に並列に接続された補助制御部の周波数特性を示す図である。

図 5 4 A は主制御部のみの場合の制御電圧の様子を示す図であり、図 5 4 B は補助制御部を並列に接続させた場合の制御電圧の様子を示す図である。

図 5 5 は、主制御部に補助制御部を並列に接続させた場合の周波数特性を示した図である

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係る情報記録装置及び情報記録制御方法、情報再生装置及び情報再生制御方を図面を参照して説明する。

まず、本発明に係る第1の実施の形態の情報記録装置50を図1を参照して説明する。図1に示す情報記録装置50は、着脱自在とされたディスク状光記録媒体51を図示しない装着部に装着し、装着したディスク状光記録媒体51に、ニアフィールド（近接場）において検出されるエバネセント光を照射して情報を記録する。

情報記録装置50は、ディスク状光記録媒体51に記録する情報を供給する情報源1と、APC（Auto Power Controller）2と、レーザダイオード（LD）3と、コリメータレンズ4と、ビームスプリッタ（BS）5と、ミラー6と、光ヘッド7と、集光レンズ52と、フォトディテクタ（PD）12と、スピンドルモータ16と、送り台17と、送りモータ18と、ポテンションメータ19と、制御システム20とを備えている。

APC2は、記録時において、情報源1から供給される情報に応じて後段に備えられたレーザダイオード3から出射されるレーザ光を変調させるように制御する。

レーザダイオード3は、APC2からの制御に応じて、所定の波長のレーザ光を出射する。例えば、レーザダイオード3は、赤色半導体レーザ、青紫色半導体レーザなどである。

コリメータレンズ4は、レーザダイオード3から出射されたレーザ光を光軸に平行な光ビームとして出射する。

ビームスプリッタ5は、コリメータレンズ4から出射された光ビームを透過してミラー6に出射する。また、ビームスプリッタ5は、ミラー6で反射された光ヘッド7からの戻り光を反射して集光レンズ52に出射する。

ミラー6は、ビームスプリッタ5から出射された光ビームを反射して、光ヘッド7へ出射する。また、ミラー6は、光ヘッド7からの戻り光を反射してビームスプリッタ5に出射する。

光ヘッド7は、ミラー6から出射された光ビームを集束させ、ディスク状光記録媒体51の情報記録面に照射する。光ヘッド7が情報記録面に照射する光は、

レンズの回折限界以上のスポットサイズで、情報の記録又は再生が可能なエバネセント光である。

図2に示すように、光ヘッド7は、対物レンズ8と、SIL (Solid Immersion Lens) 9と、レンズフォルダ10と、アクチュエータ11とを備えている。

対物レンズ8は、レーザダイオード3から出射され、コリメータレンズ4、ビームスプリッタ5、ミラー6を介して入射された光ビームを集束してSIL9に供給する。

SIL9は、球形レンズの一部を平面にして切り取った形状をした高屈折率のレンズである。SIL9は、対物レンズ8を透過して集光された光ビームを、球面側から入射し、球面と反対側の面（端面）の中央部に集光させる。

また、SIL9に代えて、反射ミラーが形成され、SIL9と同等の機能を有するSIM (Solid Immersion Mirror) を用いてもよい。

レンズフォルダ10は、対物レンズ8とSIL9とを所定の位置関係で一体に保持している。SIL9は、レンズフォルダ10によって、球面側が対物レンズ8と対向するように、また、球面と反対側の面（端面）がディスク状光記録媒体51の情報記録面と対向するように保持される。

このように、レンズフォルダ10を用いて、対物レンズ8とディスク状光記録媒体51の情報記録面との間に高屈折率のSIL9を配置することで、対物レンズ8のみの開口数よりも大きな開口数を得ることができる。一般に、レンズから照射される光ビームのスポットサイズは、レンズの開口数に反比例することから、対物レンズ8、SIL9によって、より一層、微小なスポットサイズの光ビームとすることができる。

アクチュエータ11は、制御システム20から制御信号として出力される制御電流に応じてフォーカス方向及び／又はトラッキング方向にレンズフォルダ10を駆動変位する。

光ヘッド7において、エバネセント光は、SIL9の端面に臨界角以上の角度で入射され全反射した光ビームの反射境界面からしみ出した光である。SIL9の端面が、ディスク状光記録媒体51の情報記録面から、後述するニアフィールド（近接場）内にある場合に、SIL9の端面よりしみ出したエバネセント光は、

情報記録面に照射されることになる。

続いて、ニアフィールドについて説明をする。一般に、ニアフィールドは、レンズに入射される光の波長を λ とすると、上記レンズの光ビーム出射面からの距離 d が、 $d \leq \lambda / 2$ までの領域である。

図2に示す、光ヘッド7と、ディスク状光記録媒体51とで考えると、光ヘッド7が備えるSIL9の端面から、ディスク状光記録媒体51の情報記録面までの距離（ギャップ） d が、SIL9に入射された光ビームの波長 λ によって $d \leq \lambda / 2$ と定義される領域がニアフィールドである。ディスク状光記録媒体51の情報記録面と、SIL9の端面との距離で定義されるギャップ d が、 $d \leq \lambda / 2$ を満たし、SIL9の端面からエバネセント光がディスク状光記録媒体51の情報記録面にしみ出す状態をニアフィールド状態といい、ギャップ d が、 $d > \lambda / 2$ を満たし、上記情報記録面にエバネセント光がしみ出さない状態をファーフールド状態という。

ところで、ファーフールド状態である場合、SIL9の端面に臨界角以上の角度で入射された光ビームは、全て、全反射されて戻り光となる。したがって、図3に示すようにファーフールド状態での全反射戻り光量は、一定値となっている。

一方、ニアフィールド状態である場合、SIL9の端面に臨界角以上の角度で入射された光ビームの一部は、上述したように、SIL9の端面つまり反射境界面において、エバネセント光としてディスク状光記録媒体51の情報記録面にしみ出す。したがって、図3に示すように全反射された光ビームの全反射戻り光量は、ファーフールド状態のときより減少することになる。図3に示すように、ニアフィールド状態における全反射戻り光量は、ディスク状光記録媒体51の情報記録面に近づく程、指数関数的に減少していることが分かる。

したがって、SIL9の端面の位置がニアフィールド状態にあるときは、全反射戻り光量がギャップ長に応じて変化するリニアな部分をギャップエラー信号としてフィードバックサーボを行えば、SIL9の端面と、ディスク状光記録媒体51の情報記録面とのギャップを一定に制御することが可能となる。例えば、図3に示すように全反射戻り光量が制御目標値 P になるように制御を行えば、ギャ

ップはdの距離に一定に保持されることになる。

再び、図1に示す情報記録装置50の構成について説明をする。

集光レンズ52は、光ヘッド7が備えるSIL9の端面で全反射され、ミラー6で反射され、ビームスプリッタ5で反射された戻り光をフォトディテクタ12に集光する。

フォトディテクタ12は、集光レンズ52によって集光された戻り光の光量を電流値として検出する。なお、フォトディテクタ12で検出された電流値は、既にDC化されており、全反射戻り光量電圧値として制御システム20に供給される。

スピンドルモータ16には、当該スピンドルモータ16が一回転する間に一定数のFG信号と呼ばれるパルス信号を発生する図示しないエンコーダが備えられている。この図示しないエンコーダから発生されるFG信号をカウントすることで、光ヘッド7からディスク状光記録媒体51に照射されている光ビームが、現在、ディスク状光記録媒体51の情報記録面の円周方向のどの位置を照射しているかが分かる。

このスピンドルモータ16に備えられた、図示しないエンコーダから出力されるFG信号を、光ヘッド7がディスク状光記録媒体51の円周方向のどの位置にあるかを示す情報とする。図示しない上記エンコーダから出力されるFG信号は、制御システム20に供給される。

送り台17は、回転駆動系であるスピンドルモータ16を搭載し、図示しない装着部に装着されたディスク状光記録媒体51を半径方向に移動させる台である。送り台17は、送りモータ18によってディスク状光記録媒体51の半径方向へ移動する。送りモータ18によって、送り台を動作させることで、ディスク状光記録媒体51のトラック間移動を行うことができる。

ポテンションメータ19は、上記送りモータ18に取り付けられており、送りモータ18の回転角度を検出することで、上記送り台17がどれだけ移動したかが分かる。送り台17の移動量は、相対的に、光ヘッド7のディスク状光記録媒体51の半径方向に対する移動量と同じである。したがって、ポテンションメータ19による検出値から、光ヘッド7がディスク状光記録媒体51の半径方向の

どの位置にあるかが分かる。

この、ポテンションメータ 19 から取得される検出値を光ヘッド 7 がディスク状光記録媒体 51 の半径方向のどの位置にあるかを示す半径位置情報とする。ポテンションメータ 19 から出力される半径位置情報は、制御システム 20 に供給される。

続いて、図 4 を用いて制御システム 20 について説明をする。図 4 に示すように制御システム 20 は、F G 信号、半径位置情報に基づいてディスク状光記録媒体 51 の情報記録面と、光ヘッド 7 が備える S I L 9 との距離であるギャップを制御するフィードフォワード制御部 30 と、全反射戻り光量に基づいてギャップを制御するフィードバック制御部 40 とを備えている。

本発明に係る情報記録装置 50 において用いるディスク状光記録媒体 51 は、当該情報記録装置 50 に着脱自在な記録媒体である。したがって、装置内のディスク回転駆動機構に予め固定された記録媒体などに比較し、ディスク回転駆動機構に対する装着精度を高精度に維持できない。そのため、ディスク回転駆動機構に装着して回転駆動したとき、面ぶれの発生を抑えることが困難である。

そこで、制御システム 20 のフィードフォワード制御部 30 は、主に、この外乱によって生ずる面ぶれに追従するために設けられた制御部である。フィードフォワード制御部 30 では、ディスク状光記録媒体 51 をディスク回転駆動機構にクランプした後の、所定の箇所における面ぶれ量を取得して記憶しておき、再生又は記録処理動作時に読み出して追従させるといった制御を実行する。

フィードフォワード制御部 30 は、メモリ 31 と、ゲイン部 32 とを備えている。

メモリ 31 は、ディスク状光記録媒体 51 を情報記録装置 50 にクランプした後に生ずる面ぶれエラー量を記憶する R A M (Random Access Memory) である。

図 5 を用いて、メモリ 31 に記憶する面ぶれエラー量を取得する機構について説明をする。面ぶれエラー量とは、光ヘッド 7 をディスク状光記録媒体 51 の情報記録面に生じた面ぶれに追従させるために、当該フィードフォワード制御部 30 での制御処理において使用する制御電圧値である。光ヘッド 7 のアクチュエータ 11 に面ぶれエラー信号が印加されると、光ヘッド 7 は、ディスク状光記録媒

体 5 1 の情報記録面に生じた面ぶれに追従するように動作する。

図 5 に示すように、情報記録装置 5 0 は、メモリ 3 1 に格納するディスク状光記録媒体 5 1 の面ぶれエラー量を取得するために、A P C 2、レーザダイオード 3、コリメータレンズ 4 の後段に、絞り 6 1 と、ミラー 6 2 と、対物レンズ 6 3 と、位置検出ダイオード（P S D）6 4 と、制御信号変換部 6 5 とを備えている。絞り 6 1 は、コリメータレンズ 4 から入射された光ビームの光量を絞る。

ミラー 6 2 は、ピンホール 6 1 を通過した光ビームを反射して対物レンズ 6 3 に出射する。

対物レンズ 6 3 は、ミラー 6 2 から出射された光ビームを集光してディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面にスポット状の光ビームを照射する。

位置検出ダイオード 6 4 は、スポット状の光の位置を電流値として検出できる光センサである。位置検出ダイオードに 6 4 には、対物レンズ 6 3 によってディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面に照射された光ビームの戻り光が照射され、照射された光ビームの位置を電流値として検出する。

図 5 に示した情報記録装置 5 0 における面ぶれエラー量を取得する機構は、図 1 に示した A P C 2、レーザダイオード 3、コリメータレンズ 4 が機械的に可動するなどして自動的に切り替えられたり、光学的な手法によってレーザダイオード 3 から出射される光ビームがピンホール 6 1 を通過するようにして実現される。

図 5 に示す面ぶれ量を取得する機構では、一般に離軸法と呼ばれる手法が用いられる。図 6、図 7 を用いて離軸法について説明をする。

図 6 に示すように、例えば、ディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面が位置 A にあった場合、位置 A にある情報記録面に対物レンズ 6 3 を介して光ビームを照射すると、位置検出ダイオード 6 4 では位置 A' に戻り光が照射され、照射された戻り光のスポット位置が電流値として検出される。

また、ディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面が位置 B であった場合、位置 B にある情報記録面に対物レンズ 6 3 を介して光ビームを照射すると、位置検出ダイオード 6 4 には位置 B' に戻り光が照射され、照射された戻り光のスポット位置が電流値として検出される。

このように、位置検出ダイオード 6 4 には、ディスク状光記録媒体 5 1 の情報

記録面のフォーカス方向の位置の違いに応じて、ディスク状光記録媒体 5 1 に照射した光ビームの戻り光が、位置検出ダイオード 6 4 の異なる位置に照射される。したがって、位置検出ダイオード 6 4 に照射された戻り光の位置を検出することで、ディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面がフォーカス方向にどれだけ変動しているかを取得することができる。位置検出ダイオード 6 4 で電流値として検出されたフォーカス方向の変動量は、制御信号変換部 6 5 によって所定の演算を施され電圧値に変換され、ディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面の面ぶれを電圧値で示した面ぶれエラー信号を取得することができる。

図 7 に、位置検出ダイオード 6 4 において戻り光のスポットが照射される位置（ポジション）と、面ぶれエラー信号との関係を示す。

図 7 によると、図 6 で示した位置 A にディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面があり、位置検出ダイオード 6 4 の位置 A' で戻り光のスポットが検出された場合、面ぶれエラー信号が“0”を示しており、位置 B' で戻り光のスポットが検出された場合、所定量の面ぶれエラー信号となっている。つまり、位置検出ダイオード 6 4 の位置 A' に戻り光のスポットが照射されるような情報記録面の位置 A が、フィードフォワード制御部 3 0 での制御目標となる位置であり、この位置より変動があった場合、光ヘッド 7 のアクチュエータ 1 1 に印加する制御電圧である面ぶれエラー信号が所定の値となって取得される。

面ぶれエラー量を取得する手法としては、上述した離軸法の他に、一般的に知られているマイケルソン干渉計による手法、三角測量法などを用いることも可能である。

このように、位置検出ダイオード 6 4 によって検出され、制御信号変換部 6 5 における処理によって取得される面ぶれエラー信号は、フィードフォワード制御部 3 0 のメモリ 3 1 に記憶される。

メモリ 3 1 には、ディスク状光記録媒体 5 1 の所定の半径位置、1 周分の面ぶれエラー信号が記憶される。情報記録装置 5 0 に、その中心部がクランプされて装着されるリムーバブルなディスク状光記録媒体 5 1 の所定の半径、1 周分の面ぶれエラー信号は、図 8 に示すように、ディスクの中心部から外周部に向かってほぼ比例して大きくなっている。

したがって、ディスク状光記録媒体 5 1 のある半径位置において、1 周分の面ぶれエラー信号を取得してメモリ 3 1 に記憶しておけば、後は、変化率が分かれば、記憶した面ぶれエラー信号と、変化率とを掛け合わせることで、任意の半径位置での面ぶれエラー信号を求めることができる。

次に、図 9 に示すフローチャートを用いて、面ぶれエラー信号を記憶させる際の手順について説明をする。

メモリ 3 1 には、上述したようにディスク状光記録媒体 5 1 の所定の半径位置での円周方向の面ぶれエラー信号が記憶される。また、メモリ 3 1 に記憶される円周方向の面ぶれエラー信号は、スピンドルモータ 1 6 に接続された図示しないエンコーダによって F G 信号が出力されたときに、光ヘッド 7 に照射され、位置検出ダイオード 6 4 で検出され、制御信号変換部 6 5 から取得される面ぶれエラー信号である。したがって、図示しないエンコーダは、スピンドルモータ 1 6 が一回転する毎にパルス信号である F G 信号を所定の回数だけ出力するので、メモリ 3 1 には、ディスク状光記録媒体 5 1 の所定の半径位置において、F G 信号に対応した面ぶれエラー信号が記憶されることになる。

まず、ステップ S T 1 において、スピンドルモータ 1 6 に取り付けられた図示しないエンコーダから F G 信号が出力され、図示しない F G カウンタによってカウントアップされる。

このとき、面ぶれエラー信号は、位置検出ダイオード 6 4 及び制御信号変換部 6 5 から常に取得され続けている。

ステップ S T 2 において、図示しない F G カウンタによって F G 信号がカウントアップされたことに応じて、当該図示しない F G カウンタによってカウントされた F G 信号のカウント値は、メモリ 3 1 に記憶させる面ぶれエラー信号のアドレス値としてメモリ 3 1 に記憶される。

さらに、メモリ 3 1 に記憶されたアドレス値に対応させて、制御信号変換部 6 5 から取得される面ぶれエラー信号がメモリ 3 1 に記憶される。

ステップ S T 3 において、図示しない F G カウンタが、ディスク状光記録媒体 5 1 の 1 周分の F G 信号をカウントしたかどうか判定される。1 周分の F G 信号がカウントされていない場合は、工程をステップ S T 1 へと戻し、1 周分の F

G信号がカウントされた場合は工程を終了する。

このようにして、メモリ31には、FG信号のカウント値をアドレス値とし、上記アドレス値と、FG信号が発生される位置における面ぶれエラー信号とが1対1で対応づけられて記憶されることになる。

メモリ31に記憶された面ぶれエラー信号は、情報記録装置50での記録動作時において、スピンドルモータ16に取り付けられた図示しないエンコーダより出力されるFG信号の値に応じて読み出され、後段のゲイン部32に供給される。

続いて、フィードフォワード制御部30のゲイン部32について説明をする。ゲイン部32は、FG信号毎に、メモリ31に記憶させたディスク状光記録媒体51の所定の半径位置における1周分の面ぶれエラー信号から、図8で示した面ぶれエラー信号の比例関係を利用することで決まるゲインを乗算することで、任意の半径位置での面ぶれエラー信号を算出する。

ゲイン部32で乗算するゲインについて説明をする。例えば、メモリ31には、ディスク状光記録媒体51の半径 R_m における1周分の面ぶれエラー信号が記憶されているとする。このメモリ31に記憶させた面ぶれエラー信号のうち最大の面ぶれエラー信号が取得されるディスク状光記録媒体51の箇所における振幅の最大値を面ぶれピーク振幅値 β とする。また、ディスク状光記録媒体51の任意の半径 R_n における面ぶれの最大振幅値である面ぶれピーク値を γ とすると、ディスク状光記録媒体51の半径と、面ぶれピーク振幅値の関係は図10に示すような比例関係となっている。ディスク状光記録媒体51の中心は、クランプされているので原理的に面ぶれが生じず、面ぶれピーク振幅値は“0”となっている。

これにより、任意の半径 R_n における面ぶれピーク振幅値 γ は、式1によって示される。

$$\gamma = \beta \times (R_n / R_m) \quad \dots (1)$$

式1は、任意の半径 R_n をパラメータとして指定することで、当該半径での面ぶれピーク振幅値 γ が求まること示している。

また、メモリ31に記憶された面ぶれエラー信号を V_{fg} とすると、任意の半径 R_n での面ぶれエラー信号 V_f を(2)式から推定することができる。

$$V_f = V_{fg} \times \gamma = V_{fg} \times \{ \beta \times (R_n / R_m) \} \quad \dots (2)$$

式 2 では、任意の半径 R_n における面ぶれピーク振幅値 r をゲインとして、メモリ 31 に記憶されている面ぶれエラー信号 V_{fg} に乗算している。面ぶれピーク振幅値をゲインとすることで、任意の半径 R_n の値に比例し、且つ、面ぶれ振幅の最大変位を考慮した制御信号である、面ぶれエラー信号 V_f を生成することができる。

ゲイン部 32 は、当該情報記録装置 50 での記録動作時において、式 2 を用いて、メモリ 31 から供給される半径 R_m における面ぶれエラー信号 V_{fg} に、送りモータ 18 に取り付けられたポテンションメータ 19 より出力される半径位置情報から得られるゲインを乗算することで面ぶれエラー信号 V_f を生成し、制御電圧としてシステム制御器 46 に供給する。

再び図 4 に戻り、制御システム 20 が備えるフィードバック制御部 40 について説明をする。フィードバック制御部 40 は、加算器 41 と、コンパレータ 42 と、主制御部 43 と、副制御部 44 と、制御信号切替回路 45 と、システム制御器 46 とを備える。

上述したフォトディテクタ 12 から出力された全反射戻り光量電圧値は、加算器 41 及びコンパレータ 42 に供給される。

加算器 41 は、ギャップを制御目標値 P とするための制御目標電圧値と、フォトディテクタ 12 から出力された全反射戻り光量電圧値とを比較して偏差をとる。制御目標電圧値は、あらかじめ設定された定電圧などである。

コンパレータ 42 は、フォトディテクタ 12 から出力された全反射戻り光量電圧値と、所定の電圧値である閾値 T_1 とを比較する。閾値 T_1 は、制御目標値 P と、 $T_1 > P$ の関係を満たすよう選択された値であり、全反射戻り光量電圧値が、閾値 T_1 より大きいと、光ヘッド 7 の $SIL9$ がファーフィールド状態にあることを示しており、逆に全反射戻り光量電圧値が閾値 T_1 より小さいと $SIL9$ がニアフィールド状態にあることを示している。

したがって、コンパレータ 42 は、電圧値の比較結果よりファーフィールド状態となっている場合には、副制御部 44 で生成される制御電圧値が選択されるように制御信号切替回路 45 に、例えば、切替信号 “0” を出力し、ニアフィールド状態となっている場合には、主制御部 43 で生成される制御電圧値が選択され

るように制御信号切替回路 4 5 に、例えば、切替信号 “1” を出力する。

主制御部 4 3 は、S I L 9 がニアフィールド状態にあるときにギャップ d を制御目標値 P に近づけるための制御電圧である制御信号 V g を生成する。主制御部 4 3 は、例えば、周波数応答に基づいて設計された位相補償フィルタなどを備えており、加算器 4 1 で算出された偏差から制御電圧である制御信号 V g を生成する。

副制御部 4 4 は、光ヘッド 7 の S I L 9 をニアフィールド状態となる距離までディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面に近づけるような制御信号 V h を生成する。

制御信号切替回路 4 5 は、コンパレータ 4 2 から出力される切替信号に応じて、副制御部 4 4 で生成された制御信号 V h を出力したり、主制御部 4 3 で生成された制御信号 V g を出力したりする。

システム制御器 4 6 は、当該制御システム 2 0 を統括的に制御する制御部であり、フィードフォワード制御部 3 0、フィードバック制御部 4 0 を動作させて制御信号を生成させ、各制御部で生成された制御信号を光ヘッド 7 のアクチュエータ 1 1 に適切に供給する。

次に、図 1 1 及び図 1 2 を用いて本発明に係る情報再生装置 5 0 A について説明をする。

情報再生装置 5 0 A は、ディスク状光記録媒体 5 1 に記録された所定の情報を再生する。情報再生装置 5 0 A は、再生時において、レーザダイオード 3 が A P C 2 によって一定のパワーのレーザ光が出射されるように制御されること、ディスク状光記録媒体 5 1 に照射した光ビームの戻り光から再生信号を取得すること以外、制御システム 2 0 による制御など情報記録装置 5 0 と全く同じであるため、各機能部には同一の符号を付し説明を省略する。また、図 5 などを用いて説明した、情報記録装置 5 0 のメモリ 3 1 に記憶する面ぶれエラー量を取得する機構についても、情報再生装置 5 0 A でも全く同様の構成となる。

戻り光から再生信号を取得する方法は、図 1 1 に示す再生信号と、ギャップエラー信号との周波数帯域の違いを利用する手法と、図 1 2 に示す偏光面の違いを利用する手法とがある。

周波数帯域の違いによって再生信号を取得する手法では、図 1 1 に示すようにフォトディテクタ 1 2 の後段に帯域分離フィルタ 1 3 が設けられている。帯域分離フィルタ 1 3 は、フォトディテクタ 1 2 で検出された戻り光の検出値から再生すべき情報である再生信号と、ギャップ制御に用いるギャップエラー信号とを分離して抽出する。ギャップエラー信号は、情報記録装置 5 0 の場合と同様に、制御システム 2 0 に供給される。

また、偏光面の違いにより再生信号を取得する手法では、図 1 2 に示すように集光レンズ 5 2 と、フォトディテクタ 1 2 との間に偏光ビームスプリッタ 1 4 が設けられている。集光レンズ 5 2 で集光された戻り光は、偏光ビームスプリッタ 1 4 で偏光面の違いによって透過、及び反射される。偏光ビームスプリッタ 1 4 で透過された戻り光は、情報記録装置 5 0 と同様にフォトディテクタ 1 2 で検出され、ギャップエラー信号として制御システム 2 0 に供給される。また、偏光ビームスプリッタ 1 4 で反射された戻り光は、集光レンズ 5 3 を介して、フォトディテクタ 1 5 によって検出され、再生信号となる。

続いて、図 1 3 に示すフローチャートを用いて、制御システム 2 0 による光ヘッド 7 の制御動作について説明をする。

ステップ S T 1 1 において、制御システム 2 0 のフィードフォワード制御部 3 0 に、F G 信号と、半径位置情報が供給される。

ステップ S T 1 2 において、制御システム 2 0 は、フィードフォワード制御部 3 0 を動作させ、フィードバック制御部 4 0 の動作を停止させる。これにより、フィードフォワード制御部 3 0 によるフィードフォワード制御が実行される。

ステップ S T 1 3 において、フィードフォワード制御部 3 0 のゲイン部 3 2 は、F G 信号に対応する面ぶれエラー信号をメモリ 3 1 から読み出す。

ステップ S T 1 4 において、ゲイン部 3 2 は、メモリ 3 1 から読み出した面ぶれエラー信号と、供給された半径位置情報に基づいて、上述した (2) 式に基づいて所定のゲインを乗算し、制御信号 V_f を生成する。生成された制御信号 V_f は、システム制御器 4 6 に供給される。

ステップ S T 1 5 において、システム制御器 4 6 は、フィードフォワード制御部 3 0 で生成された制御信号 V_f を、光ヘッド 7 のアクチュエータ 1 1 に印加し、

フィードフォワード制御を行う。

ステップS T 1 6において、制御システム2 0は、アクチュエータ1 1に印加されている制御信号V fをホールドして、印加し続けるよう制御するとともに、フィードフォワード制御部3 0の動作を停止させる。制御システム2 0は、フィードフォワード制御部3 0の動作を停止させると、続いてフィードバック制御部4 0を動作させる。

ステップS T 1 7において、フィードバック制御部4 0は、コンパレータ4 2によって、フォトディテクタ1 2で検出された全反射戻り光量電圧値と、閾値T 1とを比較する。コンパレータ4 2は、全反射戻り光量電圧値の方が大きいと判断した場合、副制御部4 4で生成される制御信号V hがシステム制御器4 6に出力されるような切替信号を制御信号切替回路4 5に出力して、工程をステップS T 1 8へと進める。

また、コンパレータ4 2は、閾値T 1の方が大きいと判断した場合、主制御部4 3で生成される制御信号V gが、システム制御器4 6に出力されるような切替信号を制御信号切替回路4 5に出力して、工程をステップS T 1 9へと進める。

上述したように、全反射戻り光量電圧値が閾値T 1より大きい場合は、S I L 9がファーフィールド状態にあることを示しており、全反射戻り光量電圧値が閾値T 1より小さい場合は、S I L 9がニアフィールド状態にあることを示している。

ステップS T 1 8において、フィードバック制御部4 0は、副制御部4 4によって生成された制御信号V hを制御信号切替回路4 5を介してシステム制御器4 6に出力する。

また、システム制御器4 6は、フィードフォワード制御部3 0で生成され、光ヘッド7のアクチュエータ1 1にホールドされて印加されている制御信号V fに加えて、副制御部4 4で生成された制御信号V hを印加させる。つまり、光ヘッド7のアクチュエータ1 1に供給される制御信号Vは、以下に示すような値となる。

$$V = V f + V h$$

このステップS T 1 8の工程は、フォトディテクタ1 2で検出された全反射戻

り光量が、ステップS T 1 7の判断工程において閾値T 1より小さくなるまで繰り返し実行される。

ステップS T 1 9において、全反射戻り光量電圧値が閾値T 1より小さくなったことに応じて、その時点の副制御部4 4の制御信号V h'をホールドするとともに、制御信号切替回路4 5により主制御部4 3からの制御信号V gが出力されるように切り替える。制御信号V gは、制御信号切替回路4 5を通過してシステム制御器4 6に供給される。

システム制御器4 6は、フィードフォワード制御部3 0で生成され、光ヘッド7のアクチュエータ1 1にホールドされて印加されている制御信号V fに加えて、副制御部4 4のホールドされた制御信号V h'と、主制御部4 3で生成された制御信号V gを印加させる。つまり、光ヘッド7のアクチュエータ1 1に供給される制御信号Vは、以下に示すような値となる。

$$V = V f + (V g + V h')$$

なお、副制御部4 4のホールド電圧V h'は、制御中ホールドしたままでもいいし、又は、主制御部4 3への切替時に、上記主制御部4 3へ副制御部4 4のホールド電圧をコピーして、副制御部4 4のホールド電圧を開放し、主制御部4 3のみで制御してもよい。

このように、制御システム2 0が備えるフィードフォワード制御部3 0、及びフィードバック制御部4 0の2つの制御部による2段階の制御によって、フォトディテクタ1 2で検出された全反射戻り光量を制御目標値Pに引き込み、光ヘッド7のS I L 9の端面と、ディスク状光記録媒体5 1の情報記録面との距離であるギャップdが一定となるように制御することができる。

また、ディスク状光記録媒体5 1を情報記録装置5 0又は情報再生装置5 0 Aに装着する際、ディスク状光記録媒体5 1の中心部をクランプする構造をとらずに、外周部もクランプしたり、ディスク全面をクランプしたりする場合は、図8、図1 0に示したようにディスク状光記録媒体5 1の半径位置と、半径位置での面ぶれピーク振幅値とは比例関係にならない。このような場合は、情報記録装置5 0、情報再生装置5 0 Aの制御システム2 0を図1 4に示すようなフィードフォワード制御部3 0 Aを備える制御システム2 0 Aのように変更し、ディスク状光

記録媒体 51 の情報記録面全面に対して面ぶれエラー信号を予め取得して、半径位置情報と、FG 信号とをアドレスとしてメモリ 31 に記憶しておくことで対処することができる。

フィードフォワード制御部 30A では、半径位置情報と、FG 信号に基づいてメモリ 31 から面ぶれエラー信号を読み出して、フィードフォワード制御を実行する。フィードフォワード制御部 30 での制御などは、上述した図 4 に示す制御システム 20 での制御手法と全く同様である。

したがって、制御システム 20 に替えて制御システム 20' を備えた情報記録装置 50、情報再生装置 50A においても、同様に光ヘッド 7 の SIL 9 の端面と、ディスク状光記録媒体 51 の情報記録面との距離であるギャップ d をから所定のギャップ d が一定となるように制御することができる。

なお、本発明に係る情報記録装置 50 及び情報再生装置 50A では、送り台 17 を送りモータ 18 によって、装着されたディスク状光記録媒体 51 の半径方向に移動させることでトラック間移動を実行しており、送りモータ 18 の回転角を検出するポテンションメータ 19 によって半径位置情報を取得していた。

情報記録装置 50、情報再生装置 50A では、レーザダイオード 3、コリメータレンズ 4、ビームスプリッタ 5、ミラー 6、光ヘッド 7、集光レンズ 52、フォトディテクタ 12 によって光ピックアップを構成し、ディスク状光記録媒体 51 のトラック間移動を当該光ピックアップによって行うようにしてもよい。このような場合は、光ピックアップをトラック間移動させるリニアモータなどにポテンションメータを設置することで、半径位置情報を取得するようにしてもよい。

また、本発明は、図 15 に第 3 の実施の形態として示す情報記録装置 60 に適用される。情報記録装置 60 は、情報記録装置 50 と同様にリムーバルなディスク状光記録媒体 51 を装着し、装着したディスク状光記録媒体 51 に、ニアフィールドにおいて検出されるエバネセント光を照射して情報を記録する。

情報記録装置 60 は、図 1 で示した情報記録装置 50 のミラー 6 に替えて、偏光ビームスプリッタ 70 を設置し、図 5 に示したディスク状光記録媒体 51 の面ぶれエラー信号を検出する機構を備え、さらに制御システム 20 に替えて制御システム 80 を備えた構成となっている。

光ヘッド 7 の対物レンズ 8 と、S I L 9 との相対位置は固定されており、また、対物レンズ 6 3 と、光ヘッド 7 の対物レンズ 8 及び S I L 9 の相対位置も固定されている。このため、対物レンズ 6 3 にて検出された面ぶれエラー信号にてサーボ制御を行うことで、対物レンズ 6 3 のみならず、対物レンズ 8、S I L 9 をディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面に追従させることができる。

情報記録装置 6 0 では、偏光ビームスプリッタ 7 0、制御システム 8 0 以外の各機能部については、図 1 及び図 5 を用いて説明した情報記録装置 5 0 において同一符号を付して説明したものと全く同じであるため、該当する箇所について詳細な説明を省略する。

レーザダイオード 3 から出射され、コリメータレンズ 4 を介してビームスプリッタ 5 を透過した光ビームは、偏光ビームスプリッタ 7 0 に出射される。

偏光ビームスプリッタ 7 0 は、ビームスプリッタ 5 から出射される光ビームを偏光成分の違いによって反射及び透過させる。例えば、偏光ビームスプリッタ 7 0 は、光ビームの P 偏光成分を反射し、S 偏光成分を透過させる。具体的には、偏光ビームスプリッタ 7 0 は、ビームスプリッタ 5 から出射される光ビームを反射して光ヘッド 7 に供給し、ビームスプリッタ 5 から出射される光ビームを透過してピンホール 6 1、ミラー 6 2 を介して対物レンズ 6 3 に供給する。

光ヘッド 7 に供給されディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面に照射された光ビームの戻り光は、偏光ビームスプリッタ 7 0 で反射され、ビームスプリッタ 5 でも反射され、集光レンズ 5 2 を介して、フォトディテクタ 1 2 で検出されギャップエラー信号として制御システム 8 0 に供給される。

また、対物レンズ 6 3 に供給されディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面に照射された光ビームの戻り光は、位置検出ダイオード 6 4 で検出され、制御信号変換部 6 5 で面ぶれエラー信号に変換され制御システム 8 0 に供給される。

制御システム 8 0 は、図 1 6 に示すように面ぶれエラー信号、又は全反射戻り光量に基づいて、光ヘッド 7 を動作させることで、S I L 9 とディスク状光記録媒体 5 1 の情報記録面とのギャップを制御する面ぶれサーボ制御部 9 0 と、ギャップサーボ制御部 4 0 A とを備えている。

面ぶれサーボ制御部 9 0 は、加算器 9 1 と、制御器 9 2 とを備えている。

加算器 9 1 は、位置検出ダイオード 6 4 で検出され、制御信号変換部 6 5 で制御電圧値に変換された面ぶれエラー信号電圧値と、制御目標値 Q となるような面ぶれエラー信号の基準電圧値との偏差をとり、制御器 9 2 に供給する。

制御器 9 2 は、加算器 9 1 から供給された面ぶれエラー信号に基づいて、制御信号 V_i を生成し、システム制御器 4 6 A に供給する。また、制御器 9 2 は、加算器 9 1 から供給された面ぶれエラー信号の絶対値と、閾値 TH_2 とを比較し、比較結果をシステム制御器 4 6 A に通知する。閾値 TH_2 は、 SIL_9 の端面がファーフールド状態と、ニアフィールド状態の境界にあるときに検出される面ぶれエラー信号である。図 1 7 に、閾値 TH_2 を示す。

加算器 9 2 から供給された面ぶれエラー信号が、閾値 TH_2 より大きい場合は、面ぶれエラー信号による制御が補償されており、加算器 9 2 から供給された面ぶれエラー信号が閾値 TH_2 より小さい場合は、全反射戻り光量を用いたギャップサーボ制御部 4 0 A での制御ができるようになる。

ギャップサーボ制御部 4 0 A は、フィードバック制御部 4 0 が備えるシステム制御器 4 6 に替えて、面ぶれサーボ制御部 9 0 の制御器 9 2 から供給される制御信号 V_i が供給されるシステム制御器 4 6 A を備えている以外、フィードバック制御部 4 0 と全く同じ構成である。

フォトディテクタ 1 2 で検出された全反射戻り光量、つまり全反射戻り光量電圧値は、加算器 4 1 及びコンパレータ 4 2 に供給される。

コンパレータ 4 2 による、 SIL_9 の端面がファーフールドに位置しているのか、ニアフィールドに位置しているのかを判定する閾値 TH_1 と、全反射戻り光量電圧との比較結果に応じて、主制御部 4 3 又は副制御部 4 4 が選択され、選択された制御部で生成された制御電圧がシステム制御器 4 6 A に供給される。

主制御部 4 3 が選択された場合は、全反射戻り光量電圧値を用いたニアフィールドにおけるフィードバック制御が実行され、副制御部 4 4 が選択された場合は、 SIL_9 がファーフールドにあることを示しており、光ヘッド 7 をニアフィールド状態付近までゆっくり接近させる制御が実行される。

システム制御器 4 6 A は、当該制御システム 8 0 を統括的に制御する制御部であり、面ぶれサーボ制御部 9 0、ギャップサーボ制御部 4 0 A を動作させて制御

信号を生成させ、各制御部で生成された制御信号を光ヘッド7のアクチュエータ11に適切に供給する。システム制御器46Aは、制御器92から、出力される面ぶれエラー信号と、閾値TH2との比較結果に応じて、面ぶれサーボ制御部90でのサーボ制御を停止又は動作させたり、ギャップサーボ制御部40Aのサーボ制御を停止又は動作させたりする。

加算器91から供給される面ぶれエラー信号が閾値TH2より大きい場合は、ギャップサーボ制御部40Aを停止させ、面ぶれサーボ制御部90を動作させ、面ぶれエラー信号が閾値TH2より小さくなる場合は、ギャップサーボ制御部40Aを動作させ、面ぶれサーボ制御部90を停止させる。

次に、図18、図19を用いて本発明の第4の実施の形態として示す情報再生装置60Aについて説明をする。

情報再生装置60Aは、ディスク状光記録媒体51に記録された所定の情報を再生する。情報再生装置60Aは、再生時において、レーザダイオード3がAPC2によって一定のパワーのレーザ光が出射されるように制御されること、ディスク状光記録媒体51に照射した光ビームの戻り光から再生信号を取得すること以外、制御システム80による制御など情報記録装置60と全く同じであるため、各機能部には同一の符号を付し説明を省略する。

戻り光から再生信号を取得する方法は、図18に示す再生信号と、ギャップエラー信号との周波数帯域の違いを利用する手法と、図19に示す偏光面の違いを利用する手法とがある。

周波数帯域の違いによって再生信号を取得する手法では、図18に示すようにフォトディテクタ12の後段に帯域分離フィルタ13が設けられている。帯域分離フィルタ13は、フォトディテクタ12で検出された戻り光の検出値から再生すべき情報である再生信号と、ギャップ制御に用いるギャップエラー信号とを分離して抽出する。ギャップエラー信号は、情報記録装置60の場合と同様に、制御システム80に供給される。

また、偏光面の違いにより再生信号を取得する手法では、図19に示すように集光レンズ52と、フォトディテクタ12との間に偏光ビームスプリッタ14が設けられている。集光レンズ52で集光された戻り光は、偏光ビームスプリッタ

14で透過、及び反射される。偏光ビームスプリッタ14で透過された戻り光は、情報記録装置50と同様にフォトディテクタ12で検出され、ギャップエラー信号として制御システム80に供給される。また、偏光ビームスプリッタ14で反射された戻り光は、フォトディテクタ15によって検出され、再生信号となる。

続いて、図20に示すフローチャートを用いて、制御システム80による光ヘッド7の制御動作について説明をする。

ステップST31において、レーザダイオード3から出射された光ビームをディスク状光記録媒体51の情報記録面に照射して反射された戻り光を位置検出ダイオード64で検出して、上述した離軸法などにより制御信号変換部65で電圧値に変換された面ぶれエラー信号が制御システム80の面ぶれサーボ制御部90に供給される。

ステップST32において、制御システム80は、面ぶれサーボ制御部90を動作させ、ギャップサーボ制御部40Aの動作を停止させる。これにより、面ぶれサーボ制御部90によるサーボ制御が開始される。

ステップST33において、制御器92は、加算器91で算出される面ぶれエラー信号と、制御目標電圧値との偏差をなくすような制御電圧 V_i を生成し、システム制御器46Aに供給する。

ステップST34において、システム制御器46Aは、面ぶれサーボ制御器90で生成された制御信号 V_i を、光ヘッド7のアクチュエータ11に印加し、面ぶれサーボ制御を行う。

ステップST35において、制御システム80は、面ぶれエラー信号の絶対値が閾値 TH_2 より小さくなったかどうかを判断する。面ぶれエラー信号が閾値 TH_2 より小さくなった場合は工程をステップST36へと進め、閾値 TH_2 の方が面ぶれエラー信号より大きい場合は工程をステップST31へと戻す。

ステップST36において、制御システム80は、アクチュエータ11に印加されている制御信号 V_i をホールドして、印加し続けるよう制御するとともに、面ぶれサーボ制御部90の動作を停止させる。制御システム20は、面ぶれサーボ制御部90の動作を停止させると、続いてギャップサーボ制御部40Aを動作させる。

ステップS T 3 7において、ギャップサーボ制御部4 0 Aは、コンパレータ4 2によって、フォトディテクタ1 2で検出された全反射戻り光量電圧値と、閾値T 1とを比較する。コンパレータ4 2は、全反射戻り光量電圧値の方が大きいと判断した場合、副制御部4 4で生成される制御信号V hがシステム制御器4 6 Aに出力されるような切替信号を制御信号切替回路4 5に出力して、工程をステップS T 3 8へと進める。

また、コンパレータ4 2は、閾値T 1の方が大きいと判断した場合、主制御部4 3で生成される制御信号V gが、システム制御器4 6 Aに出力されるような切替信号を制御信号切替回路4 5に出力して、工程をステップS T 3 9へと進める。

上述したように、全反射戻り光量電圧値が閾値T 1より大きい場合は、S I L 9がファーフィールド状態にあることを示しており、全反射戻り光量電圧値が閾値T 1より小さい場合は、S I L 9がニアフィールド状態にあることを示している。

ステップS T 3 8において、ギャップサーボ制御部4 0 Aは、副制御部4 4によって生成された制御信号V hを制御信号切替回路4 5を介してシステム制御器4 6 Aに出力する。

また、システム制御器4 6 Aは、面ぶれサーボ制御部9 0で生成され、光ヘッド7のアクチュエータ1 1にホールドされて印加されている制御信号V iに加えて、副制御部4 4で生成された制御信号V hを印加させる。つまり、光ヘッド7のアクチュエータ1 1に供給される制御信号Vは、以下に示すような値となる。

$$V = V i + V h$$

この、ステップS T 3 8の工程は、フォトディテクタ1 2で検出された全反射戻り光量が、ステップS T 3 7の判断工程において閾値T 1より小さくなるまで繰り返し実行される。

ステップS T 3 9において、全反射戻り光量電圧値が閾値T 1より小さくなったことに応じて、その時点の副制御部4 4の制御信号V h'をホールドするとともに、制御信号切替回路4 5により主制御部4 3からの制御信号V gが出力されるように切り替える。制御信号V gは、制御信号切替回路4 5を通過してシステム制御器4 6 Aに供給される。

システム制御器 46A は、面ぶれサーボ制御部 90 で生成され、光ヘッド 7 のアクチュエータ 11 にホールドされて印加されている制御信号 V_i に加えて、副制御部 44 のホールドされた制御信号 V_h' と、主制御部 43 で生成された制御信号 V_g を印加させる。つまり、光ヘッド 7 のアクチュエータ 11 に供給される制御信号 V は、以下に示すような値となる。

$$V = V_i + (V_g + V_h')$$

なお、副制御部 44 のホールド電圧 V_h' は、制御中ホールドしたままでもいいし、又は、主制御部 43 への切替時に、上記主制御部 43 へ副制御部 44 のホールド電圧をコピーして、副制御部 44 のホールド電圧を解法し、主制御部 43 のみで制御してもよい。

このように、制御システム 80 が備える面ぶれサーボ制御部 90、及びギャップサーボ制御部 40A の 2 つの制御部による 2 段階の制御によって、フォトディテクタ 12 で検出された全反射戻り光量を制御目標値 P に引き込み、光ヘッド 7 の SIL 9 の端面と、ディスク状光記録媒体 51 の情報記録面との距離であるギャップ d が一定となるように制御することができる。

続いて、本発明の第 1 の実施の形態として示した情報記録装置 50、第 2 の実施の形態として示した情報再生装置 50A、第 3 の実施の形態として示した情報記録装置 60、第 4 の実施の形態として示した情報再生装置 60A が備えるスピンドルモータ 16 の動作を制御する回転制御システムについて説明をする。

この回転制御システムは、情報記録装置 50、情報再生装置 50A、情報記録装置 60、情報再生装置 60A のいずれに適用されても全く同じ構成となるため、図 21 に示すように第 1 の実施の形態として示した情報記録装置 50 を用いて説明をする。

図 22 に示すように、回転制御システム 100 は、周波数ループ制御部 110 と、PLL 制御部 120 と、周波数ループ制御部 110 及び PLL 制御部 120 を統括的に制御するシステム制御器 101 と、周波数ループ制御部 110 及び PLL 制御部 120 で生成された制御信号を加算する加算器 102 とを備えている。回転制御システム 100 は、周波数ループ制御部 110 及び PLL 制御部 120 によって、スピンドルモータ 16 の回転を安定化させる。

周波数ループ制御部 110 は、F-V変換器 111 と、加算器 112 と、制御器 113 とを備えている。周波数ループ制御部 110 は、PLL制御部 120 での位相比較による制御を実行する前段で動作され、スピンドルモータ 16 の回転周波数をロックする。

F-V変換器 111 は、エンコーダ 130 から供給される FG 信号を電圧 V_{fv} に変換し、加算器 112 に出力する。

加算器 112 は、参照電圧 V_{ref} と、F-V変換器 111 から出力される電圧 V_{fv} に負の符号を付した値とを加算して、周波数ループエラー信号 E_f を算出する。

制御器 113 は、加算器 112 より算出された周波数ループエラー信号 E_f が 0 となるような周波数ループ制御電圧 V_r を生成し、システム制御器 101、加算器 102 を介してスピンドルモータ 16 に供給する。

PLL制御部 120 は、位相比較器 121 と、制御器 122 とを備えている。PLL制御部 120 は、周波数ループ制御部 110 によって、スピンドルモータ 16 の回転数がロックされた後に動作され、位相比較によってスピンドルモータ 16 の位相をロックする。

位相比較器 121 は、エンコーダ 130 から供給される FG 信号の位相と、FG 信号と同一の周波数を持つ信号である参照クロックの位相とを比較し、位相差（位相エラー信号 P_e ）を求める。

制御器 122 は、位相比較器 121 によって求められた位相エラー信号 P_e がゼロとなるようにスピンドルモータ 16 を回転させる制御電圧 V_p を生成し、システム制御器 101、加算器 102 を介してスピンドルモータ 16 に供給する。

周波数ループ制御部 110 によって生成された周波数制御電圧 V_r は、PLL制御部 120 へ制御動作が移ると、ホールドされてスピンドルモータ 16 に印加され続ける。したがって、PLL制御部 120 で制御電圧 V_p が生成されることによって、最終的にスピンドルモータ 16 に印加されるスピンドルモータ制御電圧 V_s は、 $V_s = V_r + V_p$ となる。

上述した周波数ループ制御部 110 によって、所定の回転数となるように周波数ループ制御をすると、周波数制御電圧 V_r は、時間経過とともに図 23 に示す

ような特性を示す。

周波数ループ制御が開始された直後、スピンドルモータ 16 は、停止した状態を継続しようとする慣性により、定常状態で必要となる電圧よりも高い電圧値を要求することになる。したがって、スピンドルモータ 16 が、回転を開始すると、回転状態を継続しようとする慣性により上述した電圧値は、過大な電圧となり図 23 に示すようにオーバシュートを持つようになる。

この、ディスク状光記録媒体 51 の初動回転時に供給される過大な周波数制御電圧 V_r によって、当該ディスク状光記録媒体 51 は急加速されることになる。これにより、ディスク状光記録媒体 51 の回転軸にぶれが生じ、ディスクが揺れ、結果として情報記録面の面ぶれとなる。

また、上述した PLL 制御部 120 によって PLL 制御を実行すると、位相差である位相エラー P_e は、時間変化とともに図 24 のような特性を示す。スピンドルモータ 16 には、位相エラー P_e に応じた制御電圧が印加される。したがって、図 24 に示すように、位相エラー P_e が定常状態となるまでの間に大きく変動すると、スピンドルモータ 16 の回転速度は、急加速、急減速されることになり、周波数ループ制御と同様にディスク状光記録媒体 51 の回転軸にぶれが生じ、ディスクが揺れ、結果として情報記録面の面ぶれとなる。

これは、情報記録装置 50、情報再生装置 50A、情報記録装置 60、情報再生装置 60A のように、ニアフィールド状態でのエバネセント光を利用した記録、再生を行う装置では、SIL9 と、ディスク状光記録媒体 51 の情報記録面とギャップが数 10 ナノメートル程度であるため、回転制御システム 100 による制御によって生ずる面ぶれは、大きな外乱として作用してしまうことになる。

したがって、情報記録装置 50、情報再生装置 50A が備える制御システム 20 での制御動作、情報記録装置 60、情報再生装置 60A が備える制御システム 80 の制御動作は、回転制御システム 100 のスピンドルモータ 16 の回転制御によって生ずる面ぶれがギャップサーボ制御に影響を与えない程度となった時点で開始される必要がある。

そこで、図 24 に示すように位相エラー P_e に対して、回転制御システム 100 によって生じた面ぶれがニアフィールド状態でのギャップサーボ制御に影響を

与えることのない程度の位相エラー P_e を示す閾値 $TH3$ を設定する。

これにより、PLL制御部120によるPLL制御において、位相エラー P_e が閾値 $TH3$ となったことに応じて、情報記録装置50、情報再生装置50Aであれば制御システム20、情報記録装置60、情報再生装置60Aであれば制御システム80の動作が開始されるようにすることで、回転制御システム100によって生じる面ぶれを回避することができる。

図25に示すフローチャートを用いて、回転制御システム100と、制御システム20又は制御システム80とによる制御が実行されるタイミングについて説明をする。

まず、回転制御システム100によるスピンドルモータ16の回転制御が実行される。システム制御器101は、周波数ループ制御部110を制御してスピンドルモータ16が所定の回転数となるまで周波数ループ制御を実行させ（ステップST41）、所定の回転数となったかどうか判断する（ステップST42）。

スピンドルモータ16が所定の回転数となった場合は、周波数ループ制御電圧 V_r をホールドして、PLL制御部120を動作させる（ステップST42）。スピンドルモータ16が所定の回転数となっていない場合は、ステップST41からの工程を繰り返す。

次に、システム制御器101は、位相エラー P_e が、あらかじめ設定した閾値 $TH3$ より小さくなるまでPLL制御部120によるPLL制御を実行させ（ステップST43）、位相エラー P_e が閾値 $TH3$ より小さくなったことに応じて（ステップST44）、上述した制御システム20での制御を開始させる（ステップST45）。

このように、第1の実施の形態として示した情報記録装置50、第2の実施の形態として示した情報再生装置50A、第3の実施の形態として示した情報記録装置60、第4の実施の形態として示した情報再生装置60Aのように、ニアフィールドで検出されるエバネセント光を利用した記録、又は、再生を行う装置では、回転制御システム100で生ずる面ぶれがギャップサーボ制御に影響を与えることがなくなってから制御システム20又は制御システム80による制御を実行させる。

なお、上述した第1及び第3の実施の形態として示した情報記録装置、第2及び第4の実施の形態として示した情報再生装置のそれぞれにおいて、ビームスプリッタ、コリメータレンズ等の配置は適宜変更されうる。

次に、本発明に係る情報記録装置260の第4の実施の形態を図26を参照して説明する。

この情報記録装置260は、着脱自在とされたディスク状光記録媒体200を記録媒体に用いるものであって、装着されたディスク状光記録媒体200の情報記録面にニアフィールド（近接場）において検出されるエバネセント光を照射して情報を記録するニアフィールド記録系と、光源から出射される光ビームを照射して情報を記録するファーフールド記録系と備えている。

まず、ニアフィールド記録系について説明をする。

情報記録装置260は、ニアフィールド記録系として、ディスク状光記録媒体200に記録する情報を供給する情報源1と、APC（Auto Power Controller）2と、レーザダイオード（LD）203と、コリメータレンズ204と、ビームスプリッタ（BS）205と、ダイクロイックミラー206と、ミラー207と、集光レンズ208と、フォトディテクタ（PD）9と、光ヘッド21と、制御システム230とを備えている。

なお、ダイクロイックミラー206、ミラー207、光ヘッド221、制御システム230は、後で詳細に説明をするファーフールド記録系と共通で利用される機能部である。

APC202は、情報源201から供給される情報に応じて後段に備えられたレーザダイオード203から出射されるレーザ光を変調させるように制御する。

レーザダイオード203は、APC202からの制御に応じて、所定の波長のレーザ光を出射する。例えば、レーザダイオード203は、赤色半導体レーザ、青紫色半導体レーザなどである。レーザダイオード203は、後述するファーフールド記録系のレーザダイオードとは異なる波長のレーザ光が選択される。

コリメータレンズ204は、レーザダイオード203から出射されたレーザ光を光軸に平行な光ビームとして出射する。

ビームスプリッタ205は、コリメータレンズ204から出射された光ビーム

を透過してダイクロイックミラー２０６に出射する。また、ビームスプリッタ２０５は、ダイクロイックミラー２０６で透過された光ヘッド２１からの戻り光を反射して集光レンズ２０８に出射する。

ダイクロイックミラー２０６は、入射される光ビームを、波長の違いに応じて反射させたり透過させたりする。ダイクロイックミラー２０６は、ビームスプリッタ２０５から出射された光ビームを透過してミラー２０７に出射する。

ミラー２０７は、ダイクロイックミラー２０６から出射された光ビームを反射して、光ヘッド２２１へ出射する。また、ミラー２０７は、光ヘッド２２１から戻り光を反射してダイクロイックミラー２０６に出射する。

光ヘッド２２１は、ミラー２０７から出射された光ビームを集束させ、ディスク状光記録媒体２００の情報記録面に照射する。ニアフィールド記録系として光ヘッド２２１を使用する場合、当該光ヘッド２２１が上記情報記録面に照射する光は、レンズの回折限界以上のスポットサイズで、情報の記録、再生が可能なエバネセント光である。

図２７に示すように、光ヘッド２２１は、対物レンズ２２２と、ＳＩＬ（Solid Immersion Lens）２２３と、レンズフォルダ２２４と、アクチュエータ２２５とを備えている。

対物レンズ２２２には非球面レンズが用いられ、レーザダイオード２０３から出射され、コリメータレンズ２０４、ビームスプリッタ２０５、ダイクロイックミラー２０６、ミラー２０７を介して入射された光ビームを集束してＳＩＬ２２３に供給する。

ＳＩＬ２２３は、球形レンズの一部を平面にして切り取った形状をした高屈折率のレンズである。ＳＩＬ２２３は、対物レンズ２２によって供給された光ビームを、球面側から入射し、球面と反対側の面（端面）の中央部に集束させる。

また、ＳＩＬ２２３に替えて、反射ミラーが形成され、ＳＩＬ２２３と同等の機能を有するＳＩＭ（Solid Immersion Mirror）を用いてもよい。

レンズフォルダ２２４は、対物レンズ２２２と、ＳＩＬ２２３とを所定の位置関係で一体に保持している。ＳＩＬ２２３は、レンズフォルダ２２４によって、球面側が対物レンズ２２２と対向するように、また、球面と反対側の面（端面）

がディスク状光記録媒体 200 の情報記録面と対向するように保持される。

このように、レンズフォルダ 224 によって対物レンズ 222 と、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面との間に高屈折率の SIL 223 を配置することで、対物レンズ 222 のみの開口数よりも大きな開口数を得ることができる。一般に、レンズから照射される光ビームのスポットサイズは、レンズの開口数に反比例することから、対物レンズ 222、SIL 223 によって、より一層、微小なスポットサイズの光ビームとすることができる。

アクチュエータ 225 は、制御システム 230 から制御信号として出力される制御電圧に応じてフォーカス方向、トラッキング方向に、レンズフォルダ 224 を動作させる。

光ヘッド 221 において、エバネセント光は、SIL 223 の端面に臨界角以上の角度で入射され全反射した光ビームの反射境界面からしみ出した光である。SIL 223 の端面が、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面から、後述するニアフィールド（近接場）内にある場合に、SIL 223 の端面よりしみ出したエバネセント光は、情報記録面に照射されることになる。

続いて、ニアフィールドについて説明をする。一般に、ニアフィールドは、レンズに入射される光の波長を λ とすると、上記レンズの光ビーム出射面からの距離 d が、 $d \leq \lambda / 2$ までの領域である。

図 27 に示す、光ヘッド 221 と、ディスク状光記録媒体 200 とで考えると、光ヘッド 221 が備える SIL 223 の端面から、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面までの距離（ギャップ） d が、SIL 223 に入射された光ビームの波長 λ によって $d \leq \lambda / 2$ と定義される領域がニアフィールドである。ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面と、SIL 223 の端面との距離で定義されるギャップ d が、 $d \leq \lambda / 2$ を満たし、SIL 223 の端面からエバネセント光がディスク状光記録媒体 200 の情報記録面にしみ出す状態をニアフィールド状態といい、ギャップ d が、 $d > \lambda / 2$ を満たし、上記情報記録面にエバネセント光がしみ出さない状態をファーフィールド状態という。

ところで、ファーフィールド状態である場合、SIL 223 の端面に臨界角以上の角度で入射された光ビームは、全て、全反射されて戻り光となる。したがっ

て、図 28 に示すようにファーフールド状態での全反射戻り光量は、一定値となっている。

一方、ニアフィールド状態である場合、S I L 2 2 3 の端面に臨界角以上の角度で入射された光ビームの一部は、上述したように、S I L 2 2 3 の端面つまり反射境界面において、エバネセント光としてディスク状光記録媒体 2 0 0 の情報記録面に滲み出す。したがって、図 28 に示すように全反射された光ビームの全反射戻り光量は、ファーフールド状態のときより減少することになる。図 28 に示すように、ニアフィールド状態における全反射戻り光量は、ディスク状光記録媒体 2 0 0 の情報記録面に近づく程、指数関数的に減少していることが分かる。

したがって、S I L 2 2 3 の端面の位置がニアフィールド状態にあるときは、全反射戻り光量がギャップ長に応じて変化するリニアな部分をギャップエラー信号としてフィードバックサーボを行えば、S I L 2 2 3 の端面と、ディスク状光記録媒体 2 0 0 の情報記録面とのギャップを一定に制御することが可能となる。例えば、図 28 に示すように全反射戻り光量が制御目標値 P になるように制御を行えば、ギャップは d の距離に一定に保持されることになる。

再び、図 26 に示す情報記録装置 2 6 0 のニアフィールド記録系の構成について説明をする。

集光レンズ 2 0 8 は、光ヘッド 2 2 1 が備える S I L 2 2 3 の端面で全反射され、ミラー 2 0 7 で反射され、ダイクロイックミラー 2 0 6 で透過し、ビームスプリッタ 2 0 5 で反射された戻り光をフォトディスク 2 0 9 に集光する。

フォトディスク 2 0 9 は、集光レンズ 2 0 8 によって集光された戻り光の光量を電流値として検出する。なお、フォトディスク 2 0 9 で検出された電流値は、既に D C 化されており、全反射戻り光量電圧値として制御システム 2 3 0 に出力される。

次に、ファーフールド記録系について説明をする。

情報記録装置 2 6 0 は、ファーフールド記録系として、ディスク状光記録媒体 2 0 0 に記録する情報を供給する情報源 2 1 1 と、A P C 2 1 2 と、レーザダイオード 2 1 3 と、ミラー 2 1 4 と、コリメータレンズ 2 1 5 と、凹レンズ 2 1 6 と、ビームスプリッタ (B S) 2 1 7 と、ダイクロイックミラー 2 0 6 と、ミ

ラー２０７と、光ヘッド２２１と、ミラー２１８と、集光レンズ２１０と、シリンドリカルレンズ２１９と、フォトディテクタ２２０とを備えている。

上述したように、ダイクロイックミラー２０６、ミラー２０７、光ヘッド２２１、制御システム２３０は、ニアフィールド記録系と共通で使用される機能部である。

A P C ２１２は、情報源２１１から供給される情報に応じて後段に備えられたレーザダイオード２１３から出射されるレーザ光を変調させるように制御する。

レーザダイオード２１３は、A P C ２１２からの制御に応じて、所定の波長のレーザ光を出射する。例えば、レーザダイオード２１３は、赤色半導体レーザ、青紫色半導体レーザなどである。レーザダイオード２１３は、上述したニアフィールド記録系のレーザダイオード２０３とは異なる波長のレーザ光が選択される。

コリメータレンズ２１５は、レーザダイオード２１３から出射されたレーザ光を光軸に平行な光ビームとして出射する。

凹レンズ２１６は、コリメータレンズ２１５から出射された光ビームをやや発散傾向でビームスプリッタ２１７に出射する。

ビームスプリッタ２１７は、凹レンズ２１６からやや発散傾向で出射された光ビームを透過してダイクロイックミラー２０６に出射する。また、ビームスプリッタ２１７は、ダイクロイックミラー２０６で反射された光ヘッド２２１からの戻り光を反射してミラー２１８に出射する。

ダイクロイックミラー２０６は、入射される光ビームを、波長の違いに応じて反射させたり透過させたりする。ダイクロイックミラー２０６は、ビームスプリッタ２１７から出射された光ビームを反射してミラー２０７に出射する。

ミラー２０７は、ダイクロイックミラー２０６から出射された光ビームを反射して、光ヘッド２２１へ出射する。また、ミラー２０７は、光ヘッド２２１からの戻り光を反射してダイクロイックミラー２０６に出射する。

光ヘッド２２１は、ミラー２０７から出射された光ビームを、ディスク状光記録媒体２００の情報記録面に照射する。ファーフィールド記録系として光ヘッド２２１を使用する場合、当該光ヘッド２２１は、光ビームをディスク状光記録媒体２００の情報記録面に集光させる。

上述したように、光ヘッド 221 をニアフィールド記録系として使用する場合は、エバネセント光を利用して記録するため、図 29A に示すように S I L 223 の端面、中央部で光ビームが集束される。

一方、光ヘッド 221 をファーフールド記録系として使用する場合は、図 29B に示すように S I L 223 から出射した光ビームを、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に集光させて情報を記録させることになる。

これは、ファーフールド記録系のコリメータレンズ 215 と、ビームスプリッタ 217 との間に挿入された凹レンズ 216 が、やや発散傾向で対物レンズ 222 に光ビームを入射させるため、対物レンズ 222、S I L 223 からなる 2 群レンズを備える光ヘッド 221 を使用した場合でも、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

光ヘッド 221 からディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に集光され反射された反射光は、再び光ヘッド 221 を介してミラー 207 に出射される。この反射光は、ミラー 207 で反射され、ダイクロイックミラー 206 で反射され、ビームスプリッタ 217 でも反射され、ミラー 218 に出射される。

ミラー 218 は、ビームスプリッタ 217 から出射された反射光を集光レンズ 210 に出射する。

集光レンズ 210 は、ミラー 218 から出射された反射光をシリンドリカルレンズ 219 に集光する。シリンドリカルレンズ 219 は、一方の面が円柱の形をしたレンズであり、入射された光ビームに非点収差を生じさせるレンズである。シリンドリカルレンズ 219 によって非点収差を生じた光ビームは、フォトディテクタ 220 に出射される。

フォトディテクタ 220 は、シリンドリカルレンズ 219 から出射された光ビーム、つまり、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面で反射された反射光の光量を検出し、フォーカスエラー信号として制御システム 230 に出力する。

このようにファーフールド記録系では、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面で反射された反射光から、CD や、DVD のフォーカスサーボにおいて一般的に適用されている非点収差法を用いてフォーカスエラー信号を取得するようにしている。

続いて、図 30 を用いて制御システム 230 について説明をする。

制御システム 230 は、ファーフールド記録系の制御部として機能し、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面と、光ヘッド 221 が備える S I L 223 との距離を制御するフォーカスサーボ制御部 231 と、ニアフィールド記録系の制御部として機能し、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面と、光ヘッド 221 が備える S I L 223 とのギャップを制御するギャップサーボ制御部 241 とを備えている。

まず、フォーカスサーボ制御部 231 について説明をする。フォーカスサーボ制御部 231 は、加算機 232 と、制御器 233 を備えており、上述したフォトディテクタ 220 から出力されるフォーカスエラー信号を用いて、フォーカスサーボ制御を実行する。

図 31 に、サーボループに適切に引き込まれた際に、フォトディテクタ 220 で検出されるプルイン信号と、フォーカスエラー信号の様子を示す。図 31 で示したプルイン信号が観測される際に、フォーカスエラー信号のリニアな部分を用いることでフォーカスサーボ制御が実行される。

加算機 232 は、目標値 α ($=0$) と、フォトディテクタ 220 から出力されたフォーカスエラー信号に負の符号を付した値を加算して制御器 233 に出力する。

制御器 233 は、加算機 232 で加算された値が 0 となるように、光ヘッド 221 を制御する制御電圧値 V_f を生成してシステム制御器 247 に出力する。

続いて、ギャップサーボ制御部 241 について説明をする。ギャップサーボ制御部 241 は、加算器 242 と、コンパレータ 243 と、主制御部 244 と、副制御部 245 と、制御信号切替回路 246 と、システム制御器 247 とを備えている。

フォトディスク 209 から出力された全反射戻り光量電圧値は、加算器 242 及びコンパレータ 243 に供給される。

加算器 242 は、ギャップを制御目標値 P とするための制御目標電圧値と、フォトディスク 209 から出力された全反射戻り光量電圧値を比較して偏差をとる。制御目標電圧値は、あらかじめ設定された定電圧などである。

コンパレータ 243 は、フォトディスク 209 から出力された全反射戻り光量電圧値と、所定の電圧値である閾値 $T1$ とを比較する。閾値 $T1$ は、制御目標値 P と、 $T1 > P$ の関係を満たすよう選択された値であり、全反射戻り光量電圧値が、閾値 $T1$ より大きいと、光ヘッド 221 の $SIL223$ がファーフールド状態にあることを示しており、逆に全反射戻り光量電圧値が閾値 $T1$ より以下だと $SIL223$ がニアフィールド状態にあることを示している。

したがって、コンパレータ 243 は、電圧値の比較結果よりファーフールド状態となっている場合には、副制御部 245 で生成される制御電圧値が選択されるように制御信号切替回路 246 に、例えば、切替信号 “0” を出力し、ニアフィールド状態となっている場合には、主制御部 244 で生成される制御電圧値が選択されるように制御信号切替回路 246 に、例えば、切替信号 “1” を出力する。

主制御部 244 は、 $SIL223$ がニアフィールド状態にあるときにギャップ d を制御目標値 P に近づけるための制御電圧である制御信号 Vg を生成する。主制御部 244 は、例えば、周波数応答に基づいて設計された位相補償フィルタなどを備えており、加算器 242 で算出された偏差から制御電圧である制御信号 Vg を生成する。

副制御部 245 は、光ヘッド 221 の $SIL223$ をニアフィールド状態となる距離までディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に近づけるような制御信号 Vh を生成する。

制御信号切替回路 246 は、コンパレータ 43 から出力される切替信号に応じて、副制御部 245 で生成された制御信号 Vh を出力したり、主制御部 244 で生成された制御信号 Vg を出力したりする。

システム制御器 247 は、当該制御システム 230 を統括的に制御する制御部であり、フォーカスサーボ制御部 231、ギャップサーボ制御部 241 を動作させて制御信号を生成させ、各制御部で生成された制御信号を光ヘッド 221 のアクチュエータ 225 に適切に供給する。

システム制御器 247 から光ヘッド 221 のアクチュエータ 225 に供給される制御電圧を V とすると、フォーカスサーボ制御部 231 の制御器 233 から出

力される制御電圧 V_f 、ギャップサーボ制御部241の制御信号切替回路246から出力される制御信号 V_h 、又は V_g を用いて制御電圧 V を、式3又は式4に示すようにすることができる。

$$V = V_f + V_h \quad \dots (3)$$

$$V = V_f + V_g \quad \dots (4)$$

システム制御器247は、当該情報記録装置260をファーフールド記録系として使用する場合、 $V_h = 0$ 又は $V_g = 0$ として、制御器233から出力される制御電圧 V_f のみが出力されるように制御する。

また、システム制御器247は、当該情報記録装置260をニアフィールド記録系として使用する場合、 $V_f = 0$ として、制御信号切替回路246から出力される制御電圧 V_h 又は V_g のみが出力されるように制御する。

続いて、図32に示すフローチャートを用いて制御システム230の動作について説明をする。

まず、ステップS201において、情報記録装置260をニアフィールド記録系として使用するのか、ファーフールド記録系として使用するのかが選択される。ニアフィールド記録系として使用する場合は、制御システム230のギャップ制御部241が起動し、ステップS202へと工程を進め、ファーフールド記録系として使用する場合は、フォーカスエラー制御部31が起動し、ステップS206へと工程を進める。

ステップS202～ステップS205までは、ニアフィールド記録系における工程である。

ステップS202において、レーザダイオード203から所定の光学系を介して光ヘッド21へ出射された光ビームの全反射戻り光量を、フォトディスク209で検出する。検出された全反射戻り光量は、ギャップエラー信号として制御システム230に供給される。

ステップS203において、ギャップサーボ制御部41は、コンパレータ243によって、全反射戻り光量電圧値と、閾値 T_1 とを比較する。コンパレータ243は、全反射戻り光量電圧値の方が大きいと判断した場合、副制御部245で生成される制御信号 V_h がシステム制御器247に出力されるような切替信号を

制御信号切替回路 246 に出力して、工程をステップ S 204 へと進める。

また、コンパレータ 243 は、閾値 T1 の方が大きいと判断した場合、主制御部 244 で生成される制御信号 Vg が、システム制御器 247 に出力されるような切替信号を制御信号切替回路 246 に出力して、工程をステップ S 205 へと進める。

上述したように、全反射戻り光量電圧値が閾値 T1 より大きい場合は、SIL 223 がファーフールド状態にあることを示しており、全反射戻り光量電圧値が閾値 T1 より小さい場合は、SIL 223 がニアフィールド状態にあることを示している。

ステップ S 204 において、ギャップサーボ制御部 241 は、副制御部 245 によって生成された制御信号 Vh を制御信号切替回路 246 を介してシステム制御器 247 に出力する。

この、ステップ S 204 の工程は、フォトディテクタ 220 で検出された全反射戻り光量が、ステップ S 203 の判断工程において閾値 T1 より小さくなるまで繰り返し実行される。

ステップ S 205 において、全反射戻り光量電圧値が閾値 T1 より小さくなったことに応じて、その時点の副制御部 245 の制御信号 Vh をホールドする（以下、ホールド電圧を Vh' とする。）とともに、制御信号切替回路 246 により主制御部 244 からの制御信号 Vg が出力されるように切り替える。制御信号 Vg は、制御信号切替回路 246 を通過してシステム制御器 247 に供給される。

システム制御器 247 は、副制御部 245 のホールドされた制御信号 Vh' と、主制御部 244 で生成された制御信号 Vg を光ヘッド 221 のアクチュエータ 225 に印加する。つまり、光ヘッド 221 のアクチュエータ 225 に供給される制御信号 V は、以下に示すような値となる。

$$V = Vg + Vh'$$

なお、副制御部 245 のホールド電圧 Vh' は、制御中ホールドしたままでもよいし、又は主制御部 244 への切替時に、主制御部 244 へ副制御部 245 のホールド電圧をコピーして、副制御部 245 のホールド電圧を開放し、主制御部 244 のみで制御してもよい。

ステップS 2 0 6～ステップS 2 0 7までは、ファーフールド記録系における工程である。

ステップS 2 0 6において、レーザダイオード2 1 3から所定の光学系、光ヘッド2 2 1を介してディスク状光記録媒体2 0 0の情報記録面に照射され、反射された反射光を、フォトディテクタ2 2 0で検出する。検出された反射光は、フォーカスエラー信号として制御システム2 3 0に供給される。

ステップS 2 0 7において、フォーカスサーボ制御部2 3 1は、供給されたフォーカスエラー信号と、目標値 α との偏差を解消するような制御電圧V fを制御器2 3 3で生成し、システム制御器2 4 7に供給する。システム制御器2 4 7は供給された制御電圧V fを制御電圧Vとして光ヘッド2 2 1のアクチュエータ2 2 5に印加する。

このように、情報記録装置2 6 0をファーフールド記録系として使用するか、ニアフィールド記録系として使用するかに応じて、使用される光学系及び、制御システム2 3 0でのフォーカスサーボ制御部2 3 1、ギャップサーボ制御部2 4 1での制御処理が適切に選択されることで、光ヘッド2 2 1のS I L 2 2 3の端面と、ディスク状光記録媒体2 0 0の情報記録面との距離が、それぞれの記録方式に準じた所定の距離で一定となるように制御することができる。

続いて、情報記録装置2 6 0のファーフールド記録系において、光ヘッド2 2 1から出射される光ビームをディスク状光記録媒体2 0 0の情報記録面に集光させる他の方法について説明をする。

図2 6に示した情報記録装置2 6 0では、凹レンズ2 1 6を用いて、コリメータレンズ2 1 5から出射された光ビームをやや発散傾向にして出射させることでディスク状光記録媒体2 0 0の情報記録面に光ビームを集光させていた。

図3 3に示す情報記録装置2 6 1では、図2 6に示す情報記録装置2 6 0から凹レンズ2 1 6を取り外し、ミラー2 0 7と、光ヘッド2 2 1との間にエキスパンダ2 5 0を挿入した構成となっている。

エキスパンダ2 5 0は、凹レンズ2 5 1と、コリメータレンズ2 5 2による2群レンズを備えており、この2群レンズ間の距離がアクチュエータ2 5 3によって長くなったり、短くなったりする。

アクチュエータ 253 は、レンズ間調整電圧印加部 254 から調整電圧が供給されることで動作する。また、レンズ間調整電圧印加部 254 は、当該情報記録装置 261 をニアフィールド記録系として使用するのか、ファーフィールド記録系として使用するのかを切り替える切替信号が入力されたことに応じてアクチュエータ 253 に調整電圧を印加する。

情報記録装置 261 をファーフィールド記録系として使用する場合に、エキスパンダ 250 の 2 群レンズ間を適切に調整することで、図 34A、図 34B に示すように、光ヘッド 221 の対物レンズ 222 に入射される光ビーム（入射光）のビーム径が小さくなり、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

また、図 35 に示す情報記録装置 262 では、図 33 に示す情報記録装置 260 から凹レンズ 216 を取り外し、光ヘッド 221 に対して、当該光ヘッド 221 が備える対物レンズ 222 と、S I L 223 とによる 2 群レンズ間の距離を広げたり、狭めたりする機構を付加した構成となっている。

例えば、アクチュエータ 25 にレンズ間調整電圧印加部 255 から調整電圧が供給されることで、対物レンズ 222 が S I L 223 に対して相対的に移動することで 2 群レンズ間の距離が変化する。

レンズ間調整電圧印加部 255 は、当該情報記録装置 262 をニアフィールド記録系として使用するのか、ファーフィールド記録系として使用するのかを切り替える切替信号が入力されたことに応じてアクチュエータ 225 に調整電圧を印加する。

図 36A、図 36B に示すように、ニアフィールド記録系として光ヘッド 221 を使用した場合の対物レンズ 222 と、S I L 223 の端面との距離を h_0 とすると、光ヘッド 221 をファーフィールド記録系として使用した場合には、対物レンズ 222 と、S I L 223 との距離を h_1 ($h_1 > h_0$) となるようにアクチュエータ 225 に調整電圧をレンズ間調整電圧印加部 255 から印加することで、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

次に、図 37、図 38 を参照して本発明の第 5 の実施の形態としての情報再生

装置 270 を説明する。

情報再生装置 270 は、ディスク状光記録媒体 200 に記録された所定の情報を再生する。情報再生装置 270 は、リムーバブルなディスク状光記録媒体 200 を図示しない装着部に装着し、装着したディスク状光記録媒体 200 にニアフィールド（近接場）において検出されるエバネセント光を照射して情報を再生するニアフィールド再生系と、光源から出射される光ビームを照射して情報を再生するファーフィールド再生系と備えている。

情報再生装置 270 のニアフィールド再生系は、レーザダイオード 203 が APC 202 によって一定のパワーのレーザ光が出射されるように制御されること、ディスク状光記録媒体 200 に照射した光ビームの戻り光からニアフィールド用再生信号を取得すること以外、制御システム 230 による制御など図 26 に示した情報記録装置 260 のニアフィールド記録系と全く同じであるため、該当する機能部には同一の符号を付し説明を省略する。

また、情報再生装置 270 のファーフィールド再生系も同様に、レーザダイオード 213 が APC 212 によって一定のパワーのレーザ光が出射されるように制御されること、ディスク状光記録媒体 200 に集光した光ビームの反射光からフォトディテクタ 220 を介してファーフィールド用再生信号を取得すること以外、制御システム 230 による制御など図 1 に示した情報記録装置 260 のファーフィールド記録系と全く同じであるため、該当する機能部には同一の符号を付し説明を省略する。

本発明の第 6 の実施の形態として示す情報再生装置 270 が備えるニアフィールド再生系において、戻り光から再生信号を取得する方法は、図 37 に示す再生信号と、ギャップエラー信号との周波数帯域の違いを利用する手法と、図 38 に示す偏光面の違いを利用する手法とがある。

周波数帯域の違いによって再生信号を取得する手法では、図 37 に示すようにフォトディスク 209 の後段に帯域分離フィルタ 256 が設けられている。帯域分離フィルタ 256 は、フォトディスク 209 で検出された戻り光の検出値から再生すべき情報であるニアフィールド用再生信号と、ギャップ制御に用いるギャップエラー信号とを分離して抽出する。ギャップエラー信号は、情報記録装置 2

60の場合と同様に、制御システム230に供給される。

また、偏光面の違いにより再生信号を取得する手法では、図38に示すように集光レンズ208と、フォトディスク209との間に偏光ビームスプリッタ257が設けられている。集光レンズ208で集光された戻り光は、偏光ビームスプリッタ257で偏光面の違いによって透過及び反射される。偏光ビームスプリッタ257で透過された戻り光は、情報記録装置260と同様にフォトディスク209で検出され、ギャップエラー信号として制御システム230に供給される。また、偏光ビームスプリッタ257で反射された戻り光は、集光レンズ258を介して、フォトディテクタ259によって検出され、ニアフィールド用再生信号となる。

続いて、図39、図40、図41、図42にファーフィールド再生系において、光ヘッド221から出射される光ビームをディスク状光記録媒体200の情報記録面に集光させる別な手法について説明する。

図37、図38に示した情報再生装置270では、図26に示した情報記録装置260と同様な構成であるため、凹レンズ216を用いて、コリメータレンズ215から出射された光ビームをやや発散傾向にして出射させることでディスク状光記録媒体200の情報記録面に光ビームを集光させている。

図39、図40に示す情報再生装置271は、それぞれ図37、図38に示す情報再生装置270から凹レンズ216を取り外し、ミラー207と、光ヘッド221との間にエキスパンダ250を挿入した構成となっている。

エキスパンダ250は、凹レンズ251と、コリメータレンズ252による2群レンズを備えており、この2群レンズ間の距離がアクチュエータ253によって広げられたり、狭められたりする。

アクチュエータ253は、レンズ間調整電圧印加部254から調整電圧が供給されることで動作する。また、レンズ間調整電圧印加部254は、当該情報記録装置261をニアフィールド記録系として使用するのか、ファーフィールド記録系として使用するのかを切り替える切替信号が入力されたことに応じてアクチュエータ253に調整電圧を印加する。

情報記録装置261をファーフィールド記録系として使用する場合に、エキス

パンダ 250 の 2 群レンズ間を適切に調整することで、上述した図 36 A、図 36 B に示すように、光ヘッド 221 の対物レンズ 222 に入射される光ビーム（入射光）のビーム径が小さくなり、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

また、図 41、図 42 に示す情報記録装置 272 では、それぞれ図 37、図 38 に示す情報再生装置 270 から凹レンズ 216 を取り外し、光ヘッド 221 に対して、当該光ヘッド 221 が備える対物レンズ 222 と、S I L 223 とによる 2 群レンズ間の距離を長くしたり、短くしたりする機構を付加した構成となっている。

例えば、アクチュエータ 225 にレンズ間調整電圧印加部 255 から調整電圧が供給されることで、対物レンズ 222 が S I L 223 に対して相対的に移動することで、2 群レンズ間の距離が変化する。

レンズ間調整電圧印加部 255 は、当該情報記録装置 272 をニアフィールド記録系として使用するのか、ファーフールド記録系として使用するのかを切り替える切替信号が入力されたことに応じてアクチュエータ 25 に調整電圧を印加する。

上述した図 36 A、図 36 B に示すように、ニアフィールド記録系として光ヘッド 221 を使用した場合の対物レンズ 222 と、S I L 223 との距離を h_0 とすると、光ヘッド 221 をファーフールド記録系として使用した場合には、対物レンズ 222 と、S I L 223 との距離を h_1 ($h_1 > h_0$) となるように調整電圧をアクチュエータ 225 にレンズ間調整電圧印加部 255 から印加することで、ディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

続いて、図 43 を用いて、本発明に係る第 6 の実施の形態としての情報記録装置 280 を説明する。

情報記録装置 280 は、着脱可能なディスク状光記録媒体 200 を図示しない装着部に装着し、装着したディスク状光記録媒体 200 にニアフィールド（近接場）において検出されるエバネセント光を照射して情報を記録するニアフィールド記録系と、光源から出射される光ビームを照射して情報を記録するファーフ

ールド記録系と備えている。

図 26 で示した情報記録装置 260 では、ニアフィールド記録系の光源としてレーザダイオード 203、ファーフールド記録系の光源としてレーザダイオード 213 というように、2つの光源を備えた構成であった。

本発明に係る図 43 に示す情報記録装置 280 は、ニアフィールド記録系の光源と、ファーフールド記録系の光源を共用とし 1つだけ備えた構成となっている。

情報記録装置 280 は、当該情報記録装置 280 をニアフィールド記録系として使用する場合にディスク状光記録媒体 200 に記録する情報を供給する情報源 301 と、A P C 302 と、ファーフールド記録系として使用する場合にディスク状光記録媒体 200 に記録する情報を供給する情報源 303 と、A P C 304 と、信号切替器 305 と、レーザダイオード 306 と、コリメータレンズ 307 と、レンズブロック 308 と、ビームスプリッタ 310 と、ミラー 207 と、光ヘッド 221 と、ミラーブロック 311、ミラー 313 と、集光レンズ 208 と、フォトディスク 209 と、集光レンズ 210 と、シリンドリカルレンズ 219 と、フォトディテクタ 220 と、制御システム 230 とを備えている。

なお、図 26 に示した情報記録装置 260 と同じ機能をする機能部については同一符号を付し、説明を省略する。

A P C 302 は、情報源 301 から供給される情報に応じて後段に備えられたレーザダイオード 306 から出射されるレーザ光を変調させるように制御する。

A P C 304 は、情報源 303 から供給される情報に応じて後段に備えられたレーザダイオード 306 から出射されるレーザ光を変調させるように制御する。

信号切替器 305 は、当該情報記録装置 280 をニアフィールド記録系として使用するのか、ファーフールド記録系として使用するのかを切り替える切替信号が供給されたことに応じて、A P C 302、又は A P C 304 のどちらの出力をレーザダイオード 306 に供給するのを切り替える。例えば、当該情報記録装置 280 をニアフィールド記録系として使用する場合は、A P C 302 からの信号が、レーザダイオード 306 に供給されるように切り替えられ、ファーフールド記録系と使用する場合は、A P C 304 からの信号が、レーザダイオード

306に供給されるように切り替えられる。

レーザダイオード306は、APC302又は304から供給される信号に応じて変調された、所定の波長のレーザ光を出射する。例えば、レーザダイオード3は、赤色半導体レーザ、青紫色半導体レーザなどである。レーザダイオード203は、ニアフィールド記録系、ファーフールド記録系において共通である。

コリメータレンズ307は、レーザダイオード306から出射されたレーザ光を光軸に平行な光ビームとして出射する。

レンズブロック308は、凹レンズ309が組み込まれたブロックであり、ファーフールド切替信号、又は、ニアフィールド切替信号が供給されることで、凹レンズ309をコリメータレンズ307から出射された光ビームの光軸上に配置させたり、光軸上から排除したりする。

凹レンズ309は、ファーフールド記録系にて使用するレンズであり、対物レンズ222に対して光ビームをやや発散傾向で入射させる。つまり、凹レンズ309は、図26で示した情報記録装置260における凹レンズ216と同じ機能を備えている。

レンズブロック308にファーフールド切替信号が供給されると、凹レンズ309が光軸上に配置され、コリメータレンズ307から出射された光ビームは、凹レンズ309でやや発散傾向となってビームスプリッタ310に入射する。

また、レンズブロック308にニアフィールド切替信号が供給されると凹レンズ309が光軸上から排除され、コリメータレンズ307から出射された光ビームは、ビームスプリッタ310に入射する。

ビームスプリッタ310は、レンズブロック308から出射された光ビームを透過してミラー207に出射する。また、ビームスプリッタ310は、ミラー207から出射された光ヘッド221からの戻り光、又は、ディスク状光記録媒体200の情報記録面からの反射光を反射してミラーブロック311に出射する。

ミラー207を介して、光ヘッド221の対物レンズ22に出射された光ビームは、ニアフィールド記録系の場合は、光ヘッド221からの戻り光として、ファーフールド記録系の場合は、ディスク状光記録媒体200の情報記録面での反射光として、再びミラー207で反射され、ビームスプリッタ310に出射さ

れる。

ミラーブロック 3 1 1 は、ミラー 3 1 2 が組み込まれたブロックであり、ファーフールド切替信号、又は、ニアフィールド切替信号が供給されることで、ミラー 3 1 2 をビームスプリッタ 3 1 0 から出射された光ビームの光軸上に配置させたり、光軸上から排除したりする。

ミラー 3 1 2 は、ファーフールド記録系にて使用するミラーであり、当該情報記録装置 2 8 0 がファーフールド記録系として使用されるとき、ビームスプリッタ 3 1 0 から出射された情報記録面での反射光をファーフールド記録系で用いるディテクタへと導く役割をしている。

ミラーブロック 3 1 1 にファーフールド切替信号が供給されると、ミラー 3 1 2 が光軸上に配置される。したがって、ビームスプリッタ 3 1 0 から出射された光ビーム、つまり、情報記録面での反射光は、当該ミラー 3 1 2 で反射され、ミラー 3 1 3 に出射される。

また、レンズブロック 3 0 8 にニアフィールド切替信号が供給されるとミラー 3 1 2 が光軸上から排除され、ビームスプリッタ 3 1 0 から出射された光ヘッド 2 2 1 からの戻り光は、集光レンズ 2 0 8 に出射される。

ミラー 3 1 3 は、ミラー 3 1 2 で反射された光ビーム、つまり情報記録面での反射光を反射して、集光レンズ 2 1 0 に出射する。

集光レンズ 2 1 0 に出射された情報記録面での反射光は、上述したように当該集光レンズ 2 1 0 で集光され、シリンドリカルレンズ 2 1 9 を介してフォトディテクタ 2 2 0 で検出され、フォーカスエラー信号として制御システム 2 3 0 に供給される。

集光レンズ 2 0 8 に出射された光ヘッド 2 2 1 からの戻り光は、上述したように当該集光レンズ 2 0 8 で集光され、フォトディスク 2 0 9 で検出され、ギャップエラー信号として制御システム 2 3 0 に供給される。

制御システム 2 3 0 での、ギャップエラー信号による光ヘッド 2 2 1 の制御、フォーカスエラー信号による光ヘッド 2 2 1 の制御は、上述した情報記録装置 2 6 0 での制御と全く同様であるため説明を省略する。

前述した図 4 3 に示す情報記録装置 2 8 0 においても、ファーフールド記録

系において、光ヘッド 221 から出射される光ビームをディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に集光させる別の手法を適用することができる。

図 44 に示す情報記録装置 281 では、図 43 に示す情報記録装置 280 から凹レンズ 309 を備えたレンズブロック 308 を取り外し、ミラー 207 と、光ヘッド 221 との間にエキスパンダ 250 を挿入した構成となっている。エキスパンダ 250 は、レンズ間調整電圧印加部 254 によって動作する。

エキスパンダ 250、レンズ間調整電圧印加部 254 を用いた、光ビームのディスク状光記録媒体 200 の情報記録面へ集光させる手法は、図 33、図 34 を用いて説明をした手法と全く同様であるため説明を省略する。

また、図 45 に示す情報記録装置 282 では、図 43 に示す情報記録装置 280 から凹レンズ 309 を備えたレンズブロック 308 を取り外し、光ヘッド 221 に対して、当該光ヘッド 221 が備える対物レンズ 22 と、SIL 223 とによる 2 群レンズ間の距離を長くしたり、短くしたりする機構を付加した構成となっている。このような機構が付加された光ヘッド 221 の対物レンズ 22 と、SIL 223 とのレンズ間距離は、レンズ間調整電圧印加部 255 による調整電圧の印加によって変化する。

光ヘッド 221、レンズ間調整電圧印加部 255 を用いた、光ビームのディスク状光記録媒体 200 の情報記録面へ集光させる手法は、図 35、図 36 を用いて説明した事項と全く同様であるため説明を省略する。

続いて、図 46、図 47 を用いて、本発明に係る第 7 の実施の形態としての情報再生装置 290 を説明する。

情報再生装置 290 は、ディスク状光記録媒体 200 に記録された所定の情報を再生する。情報再生装置 290 は、着脱可能とされたディスク状光記録媒体 200 を図示しない装着部に装着し、装着したディスク状光記録媒体 200 にニアフィールド（近接場）において検出されるエバネセント光を照射して情報を再生するニアフィールド再生系と、光源から出射される光ビームを照射して情報を再生するファーフィールド再生系と備えている。

情報再生装置 290 は、レーザダイオード 306 が APC 302 又は APC 304 によって一定のパワーのレーザ光が出射されるように制御されること、ディ

スク状光記録媒体 200 に照射した光ビームの戻り光からニアフィールド用再生信号を取得すること、又はディスク状光記録媒体 200 に集光した光ビームの反射光からフォトディテクタ 220 を介してファーフールド用再生信号を取得すること以外、制御システム 230 による制御など図 43 に示した情報記録装置 280 と全く同じであるため、該当する機能部には同一の符号を付し説明を省略する。

本発明に係る第 7 の実施の形態としての情報再生装置 290 が備えるニアフィールド再生系において、戻り光から再生信号を取得する方法は、図 46 に示す再生信号と、ギャップエラー信号との周波数帯域の違いを利用する手法と、図 47 に示す偏光面の違いを利用する手法とがある。

周波数帯域の違いによって再生信号を取得する手法では、図 46 に示すようにフォトディスク 209 の後段に帯域分離フィルタ 256 が設けられている。帯域分離フィルタ 256 は、フォトディスク 209 で検出された戻り光の検出値から再生すべき情報であるニアフィールド用再生信号と、ギャップ制御に用いるギャップエラー信号とを分離して抽出する。ギャップエラー信号は、情報記録装置 260 の場合と同様に、制御システム 230 に供給される。

また、偏光面の違いにより再生信号を取得する手法では、図 47 に示すように集光レンズ 208 と、フォトディスク 209 との間に偏光ビームスプリッタ 257 が設けられている。集光レンズ 208 で集光された戻り光は、偏光ビームスプリッタ 257 で偏光面の違いによって透過、及び反射される。偏光ビームスプリッタ 257 で透過された戻り光は、情報記録装置 280 と同様にフォトディスク 209 で検出され、ギャップエラー信号として制御システム 230 に供給される。また、偏光ビームスプリッタ 257 で反射された戻り光は、集光レンズ 258 を介して、フォトディテクタ 259 によって検出され、ニアフィールド用再生信号となる。

続いて、図 48、図 49、図 50、図 51 にファーフールド再生系において、光ヘッド 221 から出射される光ビームをディスク状光記録媒体 200 の情報記録面に集光させる別な手法について説明する。

図 46、図 47 に示す情報再生装置 290 では、図 43 に示した情報記録装置

280と同様な構成であるため、凹レンズ216を用いて、コリメータレンズ215から出射された光ビームをやや発散傾向にして出射させることでディスク状光記録媒体200の情報記録面に光ビームを集光させている。

図48、図49に示す情報再生装置291は、それぞれ図46、図47に示す情報再生装置290が備えるレンズブロック308に代えて、ミラー207と光ヘッド221との間にエキスパンダ250を挿入した構成となっている。

エキスパンダ250は、凹レンズ2251と、コリメータレンズ252による2群レンズを備えており、この2群レンズ間の距離がアクチュエータ253によって長くなったり、短くなったりする。

アクチュエータ253は、レンズ間調整電圧印加部254から調整電圧が供給されることで動作する。また、レンズ間調整電圧印加部254は、当該情報再生装置291をニアフィールド再生系として使用するのか、ファーフールド再生系として使用するのかを切り替える切替信号が入力されたことに応じてアクチュエータ253に調整電圧を印加する。

情報再生装置291をファーフールド記録系として使用する場合に、エキスパンダ50の2群レンズ間を適切に調整することで、上述した図34A、図34Bに示すように、光ヘッド221の対物レンズ22に入射される光ビーム（入射光）のビーム径が小さくなり、ディスク状光記録媒体200の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

また、図50、図51に示す情報再生装置292は、それぞれ図46、図47に示す情報再生装置290が備えるレンズブロック308に代えて、光ヘッド221に対して、当該光ヘッド221が備える対物レンズ22と、SIL223とによる2群レンズ間の距離を長くしたり、短くしたりする機構を付加した構成とを備えている。

例えば、アクチュエータ225にレンズ間調整電圧印加部255から調整電圧が供給されることで、対物レンズ222がSIL223に対して相対的に移動することで、2群レンズ間の距離が変化する。

レンズ間調整電圧印加部255は、当該情報再生装置292をニアフィールド再生系として使用するのか、ファーフールド再生系として使用するのかを切り

替える切替信号が入力されたことに応じてアクチュエータ 2 5 に調整電圧を印加する。

上述した図 3 6 に示すように、ニアフィールド再生系として光ヘッド 2 2 1 を使用した場合の対物レンズ 2 2 2 と、S I L 2 2 3 との距離を h_0 とすると、光ヘッド 2 2 1 をファーフールド記録系として使用した場合には、対物レンズ 2 2 2 と、S I L 2 2 3 との距離を h_1 ($h_1 > h_0$) となるように調整電圧をアクチュエータ 2 2 5 にレンズ間調整電圧印加部 2 5 5 から印加することで、ディスク状光記録媒体 2 0 0 の情報記録面に光ビームを集光させることができる。

ところで、制御システム 2 3 0 のギャップ制御部 2 4 1 において、光ヘッド 2 2 1 のような 2 軸デバイスをディスク状光記録媒体の情報記録面からの近接場内で一定の距離に制御しようとする場合、制御器、すなわち主制御部 2 4 4 には非常に大きな D C ゲインが要求されることになる。

例えば、光ヘッド 2 2 1 のアクチュエータ 2 5 の一次共振周波数が、2 0 0 H z と高い場合など、積分フィルタなどを入れないと現実的には D C ゲインを 2 6 0 d B くらいとするのが限界となっている。

また、デジタル方式のサーボを用いる場合も、サンプリング周波数の関係でアナログによるサーボと比較して、位相回りが早く、十分な D C ゲインを確保するのがさらに困難となる。

D C ゲインを 2 6 0 d B 以上とするために、2 軸デバイスの特性を改良して一次共振周波数を下げ、D C ゲインを確保しやすくしたり、あるいは積分フィルタを入れることで D C ゲインを確保したり、アナログサーボを用いてデジタル化による位相の回りを回避し、安定性を確保しながらゲインを上げやすくしたり、サンプリング周波数を上げて、位相の回りをできるだけ高域とするようなデジタルサーボ系を構築する手法などが考えられる。

上述したような手法を実行した場合でも、2 軸デバイスの特性を変えるには、設計から見直す必要があり、多大な労力及びコストを要してしまうといった問題、アナログサーボにした場合には、温度変化の影響を受けやすく、部品点数も増え、装置が大型化してしまうといった問題、デジタルサーボにおいて、積分フィルタを入れると、リセット・ワインドアップが生じて不安定になるおそれがある。あ

るいは、AD変換やDA変換の処理時間の制約により、サンプリング周波数を上げるのにも限度がある。このような理由により、根本的な解決には至らない。

そこで、制御システム230のギャップサーボ制御部241が備える主制御部244に対して図52に示すように補助制御部320を並列に接続することで、DCゲインを上げることができる。

補助制御部320は、加算器242で算出される制御目標電圧値と、全反射戻り光量電圧値との偏差が入力される。補助制御部320は、上記偏差に所定の処理を実行して加算器321に出力する。

補助制御部320は、例えば、図53に示すような周波数特性を有するLPF(カットオフ周波数 f_c :10Hz)である。補助制御部320は、加算器242から出力された偏差の高域成分を除去して加算器321に出力する。

主制御部244のみが接続されたギャップサーボ制御部41で生成される制御電圧の様子を図54Aに示し、補助制御部320を接続した場合にギャップサーボ制御部241で生成される制御電圧の様子を図51Bに示す。

図54Aに示すように主制御部244のみの場合は、制御電圧には残差エラーによる変動成分が多く含まれていることが分かる。また、図54Bに示すように補助制御部320を接続することで、変動成分がなくなり、残差エラーによる影響が解消されているのが分かる。

加算器321は、主制御部244から出力された制御電圧に、補助制御部320から出力された値を加算して新たな制御電圧を生成する。

図55にニアフィールド状態において、補助制御部320を主制御部244に並列に接続した際のギャップサーボ制御部241の周波数特性と、主制御部244だけが接続されたギャップサーボ制御部241の周波数特性を示す。

図55に示すように補助制御部320を接続させた場合((1)として図示)は、DCゲインが80dBとなっており、主制御部244のみが接続された場合((2)として図示)のDCゲイン260dBと比較して20dBブーストされていることが分かる。

また、どちらの場合も、カットオフ周波数がおおよそ1.7kHzとなり違いがないため、制御の応答も悪くならず安定していることが分かる。

補助制御部 320 を接続したギャップサーボ制御部 241 では、35 Hz 付近から 250 Hz 付近にかけて位相が 180 度、回っており、このときの DC ゲインも 0 dB 以上となっている。しかし、この周波数範囲は、およそ 1.7 kHz とされるカットオフ周波数よりも低いため条件付き不安定な範囲であり、閉ループ伝達関数としては安定していると考えられる。

なお、上述した情報記録装置、情報再生装置のそれぞれにおいて、ビームスプリッタ、コリメータレンズ等の配置は適宜変更されうる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明は、第 1 の制御手段によって光記録媒体の面ぶれを抑制してから、第 2 の制御手段によって光記録媒体の情報記録面と近接場光出射装置との距離を、近接場において一定に保持するようフィードバック制御を実行するので、それぞれの制御手段への DC ゲインを適切に確保することができるため、不十分な DC ゲインによる再生品質の悪化や、近接場状態の破綻といった近接場光を利用した記録又は再生に致命的なエラーを防止することが可能となる。

また、第 1 の制御手段で光記録媒体の面ぶれが抑制されることで、光記録媒体のリムーバブル性を保持したまま、光記録媒体の良好な記録、再生を実行することが可能となる。

さらに、本発明は、ディスク状光記録媒体の回転制御系の動作が定常状態となってからギャップサーボ制御を開始させるため、ギャップサーボ制御を確実に安定して実行することを可能とする。

また、本発明は、近接場光による光記録媒体への情報の記録時において、第 1 の制御手段によって光記録媒体の情報記録面と、出射手段との距離を、近接場において一定に保持するように制御し、近接場光によらない光記録媒体への情報の記録時において、第 2 の制御手段によって情報記録面と、出射手段との距離を、

近接場以上の距離において一定に保持するように制御するようにしているので、出射手段を1つとした簡易な装置構成であっても、近接場光を利用して記録させる系と、光ビームを情報記録面に集光させて記録する系とを適宜切り替えて、光記録媒体に所定の情報を良好に記録させることが可能となる。

また、本発明は、近接場光による光記録媒体からの情報の再生時において、第1の制御手段によって光記録媒体の情報記録面と、出射手段との距離を、近接場において一定に保持するように制御し、近接場光によらない光記録媒体への情報の記録時において、第2の制御手段によって、情報記録面と出射手段との距離を近接場以上の距離において一定に保持するように制御しているので、出射手段を1つとした簡易な装置構成であっても、近接場光を利用して再生させる系と、光ビームを情報記録面に集光させて再生する系とを適宜切り替え、光記録媒体に記録された所定の情報を良好に再生させることが可能となる。

請求の範囲

1. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

上記パルス信号生成手段で生成されるN個のパルス信号をカウントするカウント手段と、

上記パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出される上記ディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量を上記カウント手段でのカウント値と対応づけて記憶する記憶手段と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、

上記半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に対応した所定のゲインを生成するゲイン生成手段と、

上記カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値に応じて、上記記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、
上記面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量に、上記ゲイン生成手段で生成される上記所定のゲインを乗算することで制御信号を生成し、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

2. 上記戻り光量検出手段によって検出された戻り光量が、所定の閾値よりも大きい場合、上記近接場光出射手段が上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置されるよう制御する第3の制御手段を備えることを特徴とする請求の範囲第1項記載の情報記録装置。

3. 上記光源から出射される光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に射出する光学手段と、

上記光学手段によって射出された光ビームの戻り光から上記ディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出手段とを備え、

上記記憶手段は、上記パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで、上記面ぶれ量検出手段によって検出される上記ディスク状光記録媒体の所定の半径位置における面ぶれ量を上記カウント手段でのカウント値と対応づけて記憶することを特徴とする請求の範囲第1項記載の情報記録装置。

4. 上記記憶手段は、上記ディスク状光記録媒体の半径 R_m における面ぶれ量を記憶し、

上記ゲイン生成手段は、上記記憶手段に記憶されている半径 R_m の面ぶれ量で最も大きな面ぶれ量の振幅値 β から、半径位置情報検出手段で検出された半径位置 R_n でのゲインを、

$$\beta \times (R_n / R_m)$$

によって生成することを特徴とする請求の範囲第1項記載の情報記録装置。

5. 上記近接場光出射手段は、SIL (Solid Immersion Lens) を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の情報記録装置。

6. 上記近接場光出射手段は、SIM (Solid Immersion Mirror) を有することを特徴とする請求の範囲第1項記載の情報記録装置。

7. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動工程

と、

上記回転駆動工程によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成工程と、

上記パルス信号生成工程で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント工程と、

上記パルス信号生成工程でパルス信号が生成されるタイミングで検出される上記ディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量を、上記カウント工程でのカウント値と対応づけて記憶手段に記憶する記憶工程と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調されて光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に射出する近接場光出射工程と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出工程と、

上記半径位置情報検出工程によって検出される半径位置情報に対応した所定のゲインを生成するゲイン生成工程と、

上記カウント工程によってカウントされたパルス信号のカウント値に応じて、上記記憶工程に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し工程と、

上記面ぶれ量読み出し工程によって読み出された面ぶれ量に、上記ゲイン生成工程で生成される上記所定のゲインを乗算することで制御信号を生成し、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御工程と、

上記情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段と、上記情報記録面とが上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程と

を備えることを特徴とする情報記録制御方法。

8. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

上記パルス信号生成手段で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント手段と、

上記パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出される面ぶれ量を、上記カウント手段でのカウント値と、半径位置情報とに対応づけて記憶する記憶手段と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、

上記カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値、及び、上記半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に応じて、上記記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、

上記面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量に基づいて、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

9. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動工程と、

上記回転駆動工程によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成工程と、

上記パルス信号生成工程で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント工程と、

上記パルス信号生成工程でパルス信号が生成されるタイミングで検出される面ぶれ量を、上記カウント工程でのカウント値と、半径位置情報とに対応づけて記憶手段に記憶させる記憶工程と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出工程と、

上記カウント工程によってカウントされたパルス信号のカウント値、及び、上記半径位置情報検出工程によって検出される半径位置情報に応じて、上記記憶工程に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し工程と、

上記面ぶれ量読み出し工程によって読み出された面ぶれ量に基づいて、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程とを備えることを特徴とする情報記録制御方法。

10. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調され

た所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射される光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に出射する光学手段と、

上記光学手段によって出射された光ビームの戻り光から上記ディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出手段と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が第1の閾値以上である場合、上記面ぶれ量に基づいて上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、

上記面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が上記第1の閾値より小さい場合、上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

1.1. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に出射された光ビームの戻り光から上記ディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出工程と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記面ぶれ量検出工程によって検出された面ぶれ量が第1の閾値以上である場

合、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御工程と、

上記面ぶれ量検出工程によって検出された面ぶれ量が上記第1の閾値より小さい場合、上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程とを備えることを特徴とする情報記録制御方法。

12. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

上記パルス信号生成手段で生成されるN個のパルス信号をカウントするカウント手段と、

上記パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出される上記ディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量を、上記カウント手段でのカウント値と対応づけて記憶する記憶手段と、

上記ディスク状光記録媒体に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、

上記半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に対応した所定のゲインを生成するゲイン生成手段と、

上記カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値に応じて、上記記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、

上記面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量に、上記ゲイン生成手段で生成される上記所定のゲインを乗算することで制御信号を生成し、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段と

を備えることを特徴とする情報再生装置。

13. 上記戻り光量検出手段によって検出された戻り光量を所定の周波数で分離することで、再生信号とギャップエラー信号とを抽出する信号抽出手段を備え、

上記第2の制御手段は、上記信号抽出手段で抽出されたギャップエラー信号の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御することを特徴とする請求の範囲第12項記載の情報再生装置。

14. 上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光を偏光面の違いに応じて、第1の戻り光と第2の戻り光とに分離する偏光分離手段と、

上記偏光分離手段で分離された第1の戻り光を再生信号として検出する再生信号検出手段を備え、

上記戻り光量検出手段は、上記偏光分離手段で分離された第2の戻り光の戻り光量を検出し、上記第2の制御手段は、上記戻り光量検出手段で検出された第2の戻り光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御することを特徴とする請求の範囲第12項記載の情報再生装置。

15. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動工程と、

上記回転駆動工程によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成工程と、

上記パルス信号生成工程で生成されるN個のパルス信号をカウントするカウント工程と、

上記パルス信号生成工程でパルス信号が生成されるタイミングで検出される上記ディスク状記録媒体の所定の半径位置での面ぶれ量を、上記カウント工程でのカウント値と対応づけて記憶手段に記憶する記憶工程と、

上記ディスク状光記録媒体に記録された所定の情報を再生する光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出工程と、

上記半径位置情報検出工程によって検出される半径位置情報に対応した所定のゲインを生成するゲイン生成工程と、

上記カウント工程によってカウントされたパルス信号のカウント値に応じて、上記記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し工程と、

上記面ぶれ量読み出し工程によって読み出された面ぶれ量に、上記ゲイン生成工程で生成される上記所定のゲインを乗算することで制御信号を生成し、上記近接場光出射工程を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程と

を備えることを特徴とする情報再生制御方法。

16. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記装着手段に装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動手段と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の

周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

上記パルス信号生成手段で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント手段と、

上記パルス信号生成手段でパルス信号が生成されるタイミングで検出される面ぶれ量を、上記カウント手段でのカウント値と、半径位置情報とに対応づけて記憶する記憶手段と、

上記ディスク状光記録媒体に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記近接場光出射手段が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出手段と、

上記カウント手段によってカウントされたパルス信号のカウント値、及び、上記半径位置情報検出手段によって検出される半径位置情報に応じて、上記記憶手段に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し手段と、

上記面ぶれ量読み出し手段によって読み出された面ぶれ量に基づいて、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段と
を備えることを特徴とする情報再生装置。

17. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記装着したディスク状光記録媒体を所定の回転数で回転させる回転駆動工程と、

上記回転駆動工程によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の

周期で N （ N は自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成工程と、

上記パルス信号生成工程で生成される N 個のパルス信号をカウントするカウント工程と、

上記パルス信号生成工程でパルス信号が生成されるタイミングで検出される面ぶれ量を、上記カウント工程でのカウント値と、半径位置情報とに対応づけて記憶手段に記憶させる記憶工程と、

上記ディスク状光記録媒体に記録された所定の情報を再生する光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記近接場光出射工程が上記光ビームを照射している上記ディスク状光記録媒体の情報記録面の半径位置を示す半径位置情報を検出する半径位置情報検出工程と、

上記カウント工程によってカウントされたパルス信号のカウント値及び上記半径位置情報検出工程によって検出される半径位置情報に応じて、上記記憶工程に記憶されている面ぶれ量を読み出す面ぶれ量読み出し工程と、

上記面ぶれ量読み出し工程によって読み出された面ぶれ量に基づいて、上記近接場光出射工程を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射工程を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程とを備えることを特徴とする情報再生制御方法。

18. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射される光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に出射する光学手段と、

上記光学手段によって出射された光ビームの戻り光から上記ディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出手段と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が第1の閾値以上である場合、上記面ぶれ量に基づいて上記駆動手段を制御する第1の制御手段と、

上記面ぶれ量検出手段によって検出された面ぶれ量が上記第1の閾値より小さい場合、上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段とを備えることを特徴とする情報再生装置。

19. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に出射された光ビームの戻り光から上記ディスク状光記録媒体の面ぶれ量を検出する面ぶれ量検出工程と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記面ぶれ量検出工程によって検出された面ぶれ量が第1の閾値以上である場合に、上記近接場光出射手段を上記面ぶれ量に追従させるように制御する第1の制御工程と、

上記面ぶれ量検出工程によって検出された面ぶれ量が上記第1の閾値より小さい場合に、上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形

特性に基づいて、上記近接場光出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程とを備えることを特徴とする情報再生制御方法。

20. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記装着手段に装着したディスク状光記録媒体を回転させる回転駆動手段と、
上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

上記パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の周波数を電圧値に変換する電圧値変換手段と、

上記電圧値変換手段で変換された電圧値と、所定の基準電圧値とを比較する電圧値比較手段と、

上記電圧値比較手段による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制御する第1の回転数制御手段と、

上記パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の位相と、所定の基準信号の位相とを比較する位相比較手段と、

上記位相比較手段による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制御する第2の回転数制御手段と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離（ギャップ）を保つように制御する第1のギャップ制御手段と、

上記ディスク状光記録媒体が所定の回転数で回転するように上記回転駆動手段を上記第1の回転数制御手段によって制御し、上記所定の回転数となったことに

応じて、上記第2の回転数制御手段による制御を開始させ、上記位相比較手段による位相比較結果が所定の閾値以下となったことに応じて上記第1のギャップ制御手段による制御を開始させる制御手段と
を備えることを特徴とする情報記録装置。

21. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記装着したディスク状光記録媒体を回転駆動手段によって回転させる回転駆動工程と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期でN（Nは自然数）個のパルス信号を生成するパルス信号生成工程と、

上記パルス信号生成工程で生成されたパルス信号の周波数を電圧値に変換する電圧値変換工程と、

上記電圧値変換工程で変換された電圧値と、所定の基準電圧値とを比較する電圧値比較工程と、

上記電圧値比較工程による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制御する第1の回転数制御工程と、

上記パルス信号生成工程で生成されたパルス信号の位相と、所定の基準信号の位相とを比較する位相比較工程と、

上記位相比較工程による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制御する第2の回転数制御工程と、

上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調されて光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離（ギャップ）を保つように制御する第1のギャップ制御工程と、

上記ディスク状光記録媒体が所定の回転数で回転するように上記回転駆動手段

を上記第 1 の回転数制御工程によって制御し、上記所定の回転数となったことに
応じて、上記第 2 の回転数制御工程による制御を開始させ、上記位相比較工程に
よる位相比較結果が所定の閾値以下となったことに応じて上記第 1 のギャップ制
御工程による制御を開始させる制御工程と

を備えることを特徴とする情報記録制御方法。

2 2. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着手段と、

上記装着手段に装着したディスク状光記録媒体を回転させる回転駆動手段と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の
周期で N (N は自然数) 個のパルス信号を生成するパルス信号生成手段と、

上記パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の周波数を電圧値に変換する
電圧値変換手段と、

上記電圧値変換手段で変換された電圧値と、所定の基準電圧値とを比較する電
圧値比較手段と、

上記電圧値比較手段による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を
制御する第 1 の回転数制御手段と、

上記パルス信号生成手段で生成されたパルス信号の位相と、所定の基準信号の
位相とを比較する位相比較手段と、

上記位相比較手段による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制
御する第 2 の回転数制御手段と、

上記ディスク状記録媒体に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビ
ームを出射する光源と、

上記光源から出射された光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報
記録面に対する近接場に配置された場合に、上記集光した光ビームを近接場光と
して上記情報記録面に出射する近接場光出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段
と、

上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基
づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内におい
て所定の距離 (ギャップ) を保つように制御する第 1 のギャップ制御手段と、

上記ディスク状光記録媒体が所定の回転数で回転するように上記回転駆動手段を上記第 1 の回転数制御手段によって制御させ、上記所定の回転数となったことに応じて、上記第 2 の回転数制御手段による制御を開始し、上記位相比較手段による位相比較結果が所定の閾値以下となったことに応じて上記第 1 のギャップ制御手段による制御を開始させる制御手段と

を備えることを特徴とする情報再生装置。

2 3. 着脱自在なディスク状光記録媒体を装着する装着工程と、

上記装着したリムーバブルなディスク状光記録媒体を回転駆動手段によって回転させる回転駆動工程と、

上記回転駆動手段によって上記ディスク状光記録媒体が一回転する間に所定の周期で N (N は自然数) 個のパルス信号を生成するパルス信号生成工程と、

上記パルス信号生成工程で生成されたパルス信号の周波数を電圧値に変換する電圧値変換工程と、

上記電圧値変換工程で変換された電圧値と、所定の基準電圧値とを比較する電圧値比較工程と、

上記電圧値比較工程による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制御する第 1 の回転数制御工程と、

上記パルス信号生成工程で生成されたパルス信号の位相と、所定の基準信号の位相とを比較する位相比較工程と、

上記位相比較工程による比較結果に基づいて、上記回転駆動手段の回転数を制御する第 2 の回転数制御工程と、

上記ディスク状記録媒体に記録された所定の情報を再生する光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記ディスク状光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された近接場光出射手段が、上記集光した光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する近接場光出射工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記近接場光出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内におい

て所定の距離（ギャップ）を保つように制御する第1のギャップ制御工程と、

上記ディスク状光記録媒体が所定の回転数で回転するように上記回転駆動手段を上記第1の回転数制御工程によって制御し、上記所定の回転数となったことに応じて、上記第2の回転数制御工程による制御を開始し、上記位相比較工程による位相比較結果が所定の閾値以下となったことに応じて上記第1のギャップ制御工程による制御を開始させる制御工程と
を備えることを特徴とする情報再生制御方法。

24. 光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、

上記光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、

上記第1の光源から出射された上記第1の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した第1の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射し、上記第2の光源から出射された第2の波長の光ビームを上記情報記録面に集光させるように出射する出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記情報記録面に集光された上記第2の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、

上記近接場光による記録時において、上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、

上記第2の波長の光ビームによる記録時において、上記反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段と

を備えることを特徴とする情報記録装置。

25. 上記近接場光による記録時において、上記戻り光量検出手段によって検出

された戻り光量が、所定の閾値よりも大きい場合、上記出射手段が上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置されるよう制御する第3の制御手段を備えることを特徴とする請求の範囲第24項記載の情報記録装置。

26. 上記出射手段は、S I L (Solid Immersion Lens) を有することを特徴とする請求の範囲第24項記載の情報記録装置。

27. 上記出射手段は、S I M (Solid Immersion Mirror) を有することを特徴とする請求の範囲第24項記載の情報記録装置。

28. 第2の光源から出射された第2の波長の光ビームを発散傾向で上記出射手段に出射する凹レンズを備え、

上記出射手段は、上記凹レンズによって発散傾向で出射された上記第2の波長の光ビームを上記情報記録面に集光させることを特徴とする請求の範囲第24項記載の情報記録装置。

29. 上記第1の光源から出射された第1の波長の光ビーム、又は上記第2の光源から出射された第2の波長の光ビームを上記出射手段に出射する凹レンズと、コリメータレンズとからなる2群レンズと、

上記2群レンズの上記凹レンズと、上記コリメータレンズとのレンズ間距離を制御するレンズ間距離制御手段とを備え、

上記レンズ間距離制御手段は、上記近接場光による記録時において、上記出射手段から近接場光が出射されるよう上記レンズ間距離を制御し、上記第2の波長の光ビームによる記録時において、上記出射手段から出射した光ビームが上記情報記録面に集光されるよう上記レンズ間距離を制御することを特徴とする請求の範囲第24項記載の情報記録装置。

30. 上記出射手段は、非球面レンズとS I L (Solid Immersion Lens) とからなる2群レンズからなり、上記2群レンズの上記非球面レンズと、上記S I L とのレンズ間距離を制御するレンズ間距離制御手段を備え、

上記レンズ間距離制御手段は、上記近接場光による記録時において、上記出射手段から近接場光が出射されるよう上記レンズ間距離を制御し、上記第2の波長の光ビームによる記録時において、上記出射手段から出射した光ビームが上記情報記録面に集光されるよう上記レンズ間距離を制御することを特徴とする請求の

範囲第 2 4 項記載の情報記録装置。

3 1. 上記出射手段の 2 群レンズは、非球面レンズと S I M (Solid Immersion Mirror) とからなることを特徴とする請求の範囲第 3 0 項記載の情報記録装置。

3 2. 上記出射手段は、アクチュエータに所定の制御信号が印加されることで動作し、

上記第 1 の制御手段は、上記情報記録面に対する上記近接場内において、上記出射手段を所定の距離に保つ際の目標制御値と、上記戻り光量検出手段によって検出された上記近接場光の戻り光量との偏差を算出する偏差算出部と、上記偏差算出部によって算出された上記偏差が 0 となるように上記出射手段を制御する制御信号を生成する制御信号生成部とを備えることを特徴とする請求の範囲第 2 4 項記載の情報記録装置。

3 3. 上記制御信号生成部と並列に接続された上記偏差算出部によって算出された上記偏差から所定の周波数帯域の信号成分を除去するフィルタ部と、

上記制御信号生成部で生成された制御信号と、上記フィルタ部で所定の周波数帯域の信号成分が除去された上記偏差とを加算する加算部とを備え、

上記加算部で加算された信号を制御信号として上記アクチュエータに印加して上記出射手段を制御することを特徴とする請求の範囲第 3 2 項記載の情報記録装置。

3 4. 光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調されて第 1 の光源から出射される第 1 の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された出射手段が、上記集光した第 1 の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に射出する第 1 の射出工程と、

上記情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記近接場光による記録時において、上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段と、上記情報記録面とが上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第 1 の制御工程と、

光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された第 2 の光源から出射される第 2 の波長の光ビームを、上記出射手段が、上記情報記録面に集光

させるように出射する第2の出射工程と、

上記情報記録面に集光された上記第2の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出工程と、

上記第2の波長の光ビームによる記録時において、上記反射光量検出工程によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて、上記出射手段と、上記情報記録面とが上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程と

を備えることを特徴とする情報記録制御方法。

35. 光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する第1の波長の光ビームを出射する第1の光源と、

上記光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する第2の波長の光ビームを出射する第2の光源と、

上記第1の光源から出射された上記第1の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した第1の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射し、上記第2の光源から出射された第2の波長の光ビームを上記情報記録面に集光させるように出射する出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記情報記録面に集光された上記第2の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、

上記近接場光による再生時において、上記戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、

上記第2の波長の光ビームによる再生時において、上記反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段と

を備えることを特徴とする情報再生装置。

36. 上記戻り光量検出手段によって検出された戻り光量を所定の周波数で分離することで、再生信号と、ギャップエラー信号とを抽出する信号抽出手段を備え、

上記第1の制御手段は、上記信号抽出手段で抽出されたギャップエラー信号の線形特性に基づいて、上記出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御することを特徴とする請求の範囲第35項記載の情報再生装置。

37. 上記情報記録面に射出された近接場光の戻り光を偏光面の違いに応じて、第1の戻り光と、第2の戻り光とに分離する偏光分離手段と、

上記偏光分離手段で分離された第1の戻り光を再生信号として検出する再生信号検出手段を備え、

上記戻り光量検出手段は、上記偏光分離手段で分離された第2の戻り光の戻り光量を検出し、上記第1の制御手段は、上記戻り光量検出手段で検出された第2の戻り光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を、上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御することを特徴とする請求の範囲第35項記載の情報再生装置。

38. 光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する第1の光源から射出された第1の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された出射手段が、上記集光した第1の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に射出する第1の出射工程と、

上記情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記近接場光による再生時において、上記戻り光量検出工程によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御工程と、

光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報再生する第2の光源から射出された第2の波長の光ビームを、上記出射手段が、上記光記録媒体の情報記録面に集光させるように射出する第2の出射工程と、

上記情報記録面に集光された上記第2の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出工程と、

上記第2の波長の光ビームによる再生時において、上記反射光量検出工程によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段と

を備えることを特徴とする情報再生制御方法。

39. 光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調された所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された上記所定の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した所定の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射し、上記光源から出射された上記所定の波長の光ビームを上記情報記録面に集光させるように出射する出射手段と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記情報記録面に集光された上記所定の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、

上記近接場光による記録時において、上記戻り光量検出手段によって検出された戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、

上記所定の波長の光ビームによる記録時において、上記反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御手段と

を備えることを特徴とする情報記録装置。

40. 光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調されて光源から出射される所定の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された出射手段が、上記集光した所定の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する第1の出射工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記近接場光による記録時において、上記戻り光量検出工程によって検出された戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御工程と、

光記録媒体の情報記録面に記録する記録情報によって変調されて上記光源から出射される所定の波長の光ビームを、上記出射手段が上記情報記録面に集光して出射する第2の出射工程と、

上記情報記録面に集光された上記所定の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出工程と、

上記所定の波長の光ビームによる記録時において、上記反射光量検出工程によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程と

を備えることを特徴とする情報記録制御方法。

41. 光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する所定の波長の光ビームを出射する光源と、

上記光源から出射された上記所定の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された場合に上記集光した所定の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に射出し、上記光源から出射された上記所定の波長の光ビームを上記情報記録面に集光させるように射出する出射手段と、

上記情報記録面に射出された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出手段と、

上記情報記録面に集光された上記所定の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出手段と、

上記近接場光による記録時において、上記戻り光量検出手段によって検出された戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御手段と、

上記所定の波長の光ビームによる記録時において、上記反射光量検出手段によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する

第2の制御手段と

を備えることを特徴とする情報再生装置。

42. 光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する光源から出射された所定の波長の光ビームを集光し、上記光記録媒体の情報記録面に対する近接場に配置された出射手段が、上記集光した所定の波長の光ビームを近接場光として上記情報記録面に出射する第1の出射工程と、

上記情報記録面に出射された近接場光の戻り光量を検出する戻り光量検出工程と、

上記近接場光による再生時において、上記戻り光量検出手段によって検出された戻り光量の線形特性に基づいて、上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場内において所定の距離を保つように制御する第1の制御工程と、

光記録媒体の情報記録面に記録された所定の情報を再生する光源から出射された所定の波長の光ビームを、上記出射手段が、上記光記録媒体の情報記録面に集光させるように出射する第2の出射工程と、

上記情報記録面に集光された上記所定の波長の光ビームの反射光の反射光量を検出する反射光量検出工程と、

上記所定の波長の光ビームによる再生時において、上記反射光量検出工程によって検出された反射光の反射光量の線形特性に基づいて上記出射手段を上記情報記録面に対する上記近接場以上の距離において所定の距離を保つように制御する第2の制御工程と

を備えることを特徴とする情報再生制御方法。

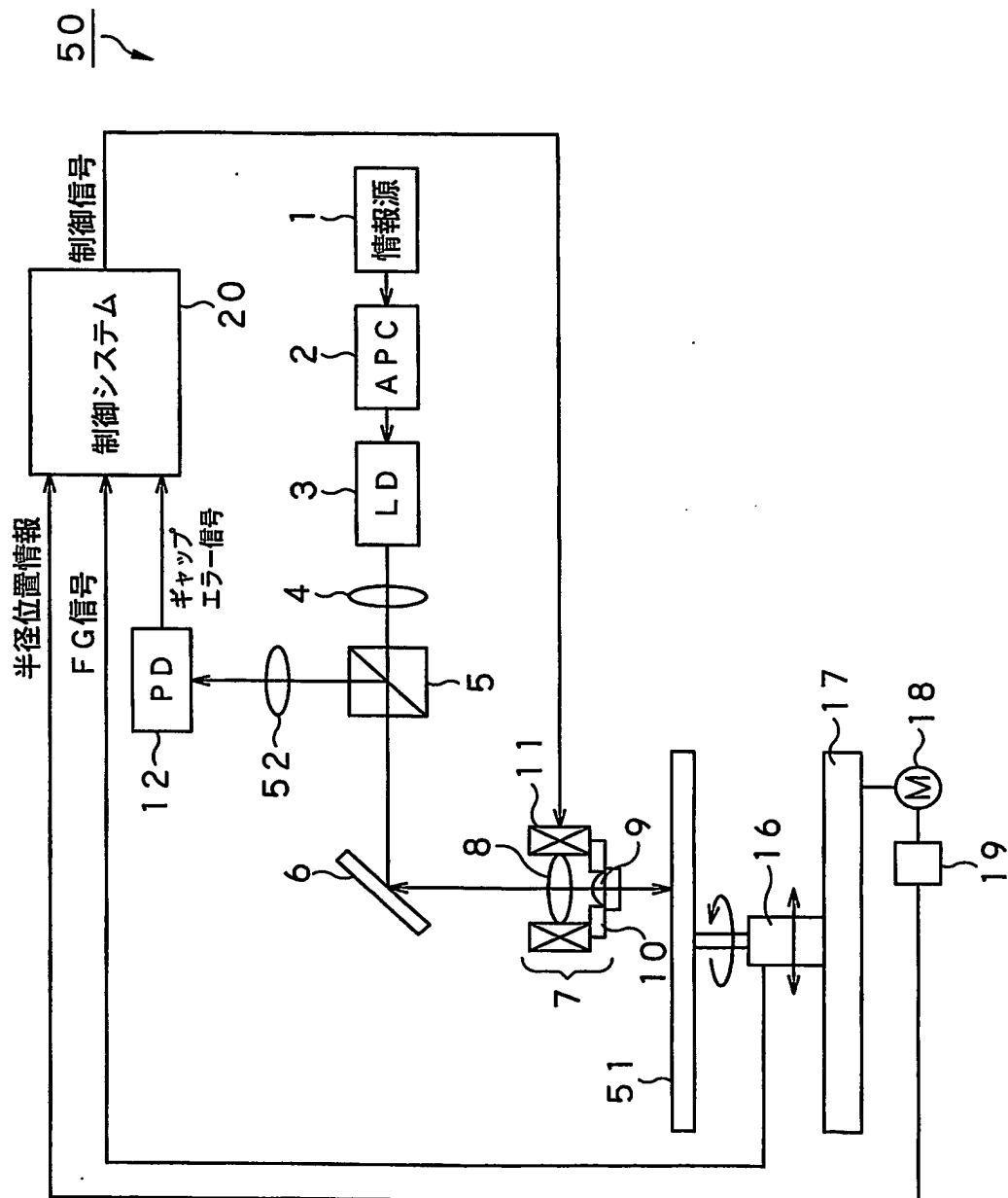


FIG. 1

2/50

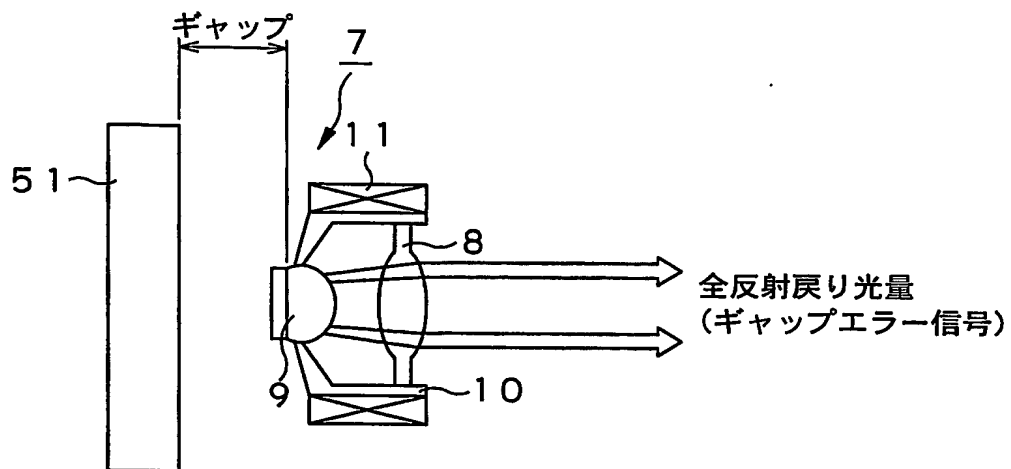


FIG. 2

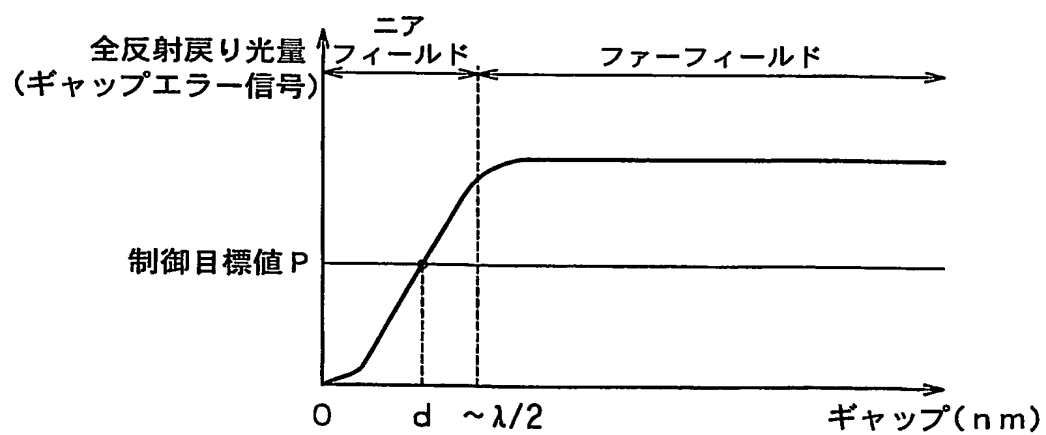


FIG. 3

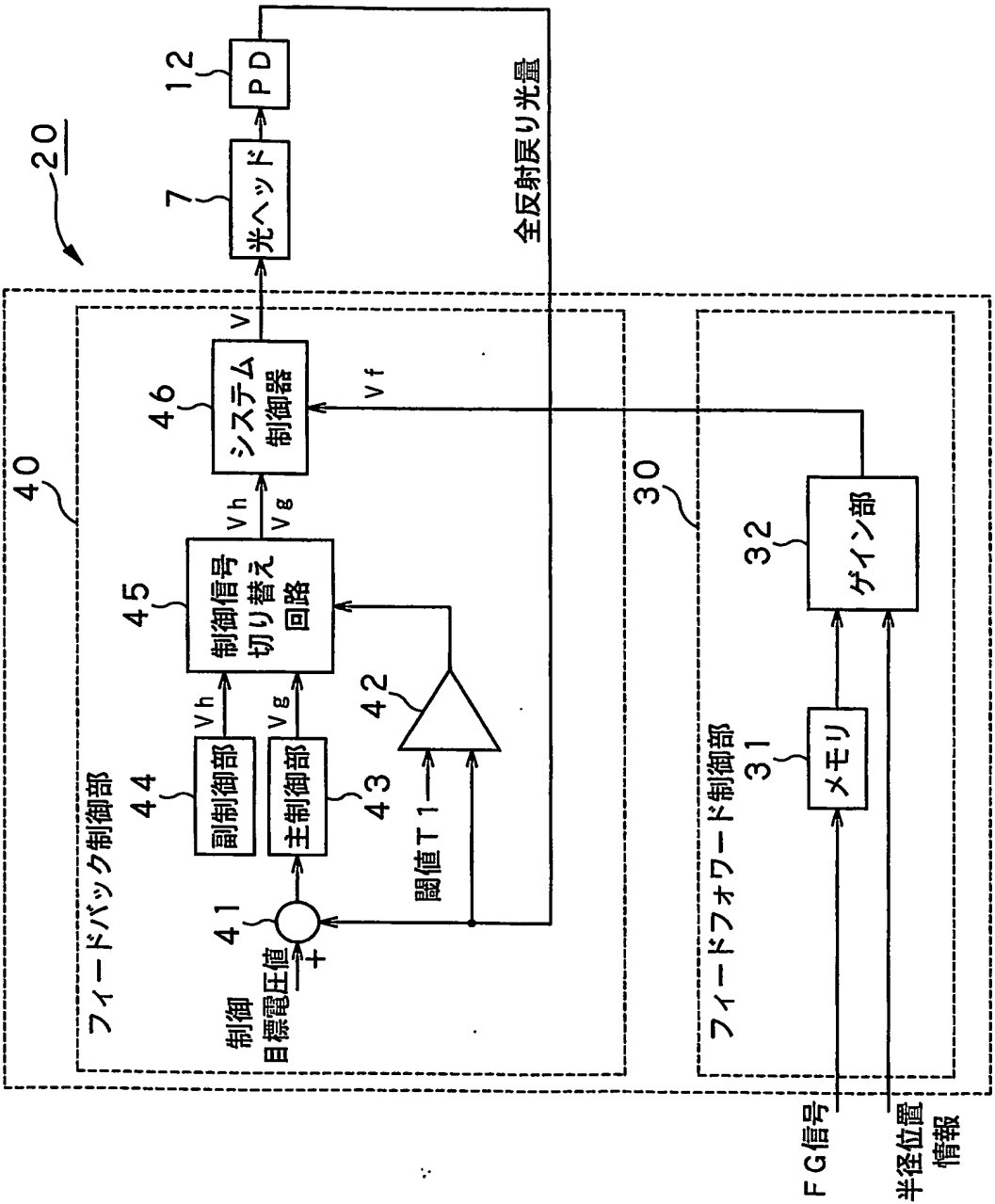


FIG.4

4/50

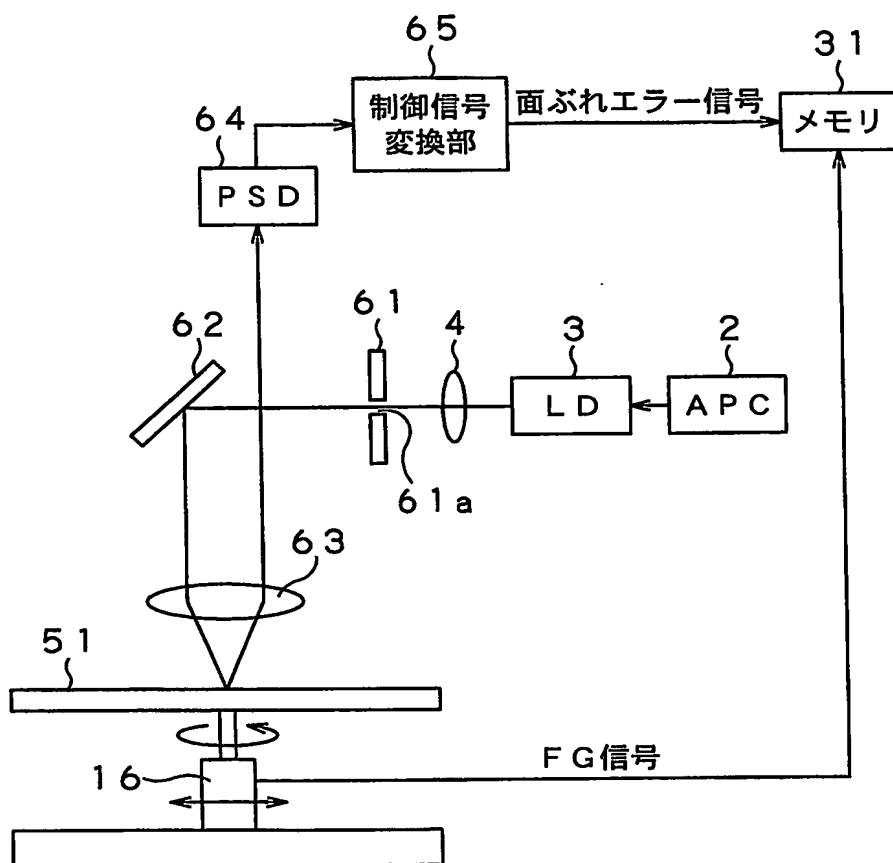


FIG.5

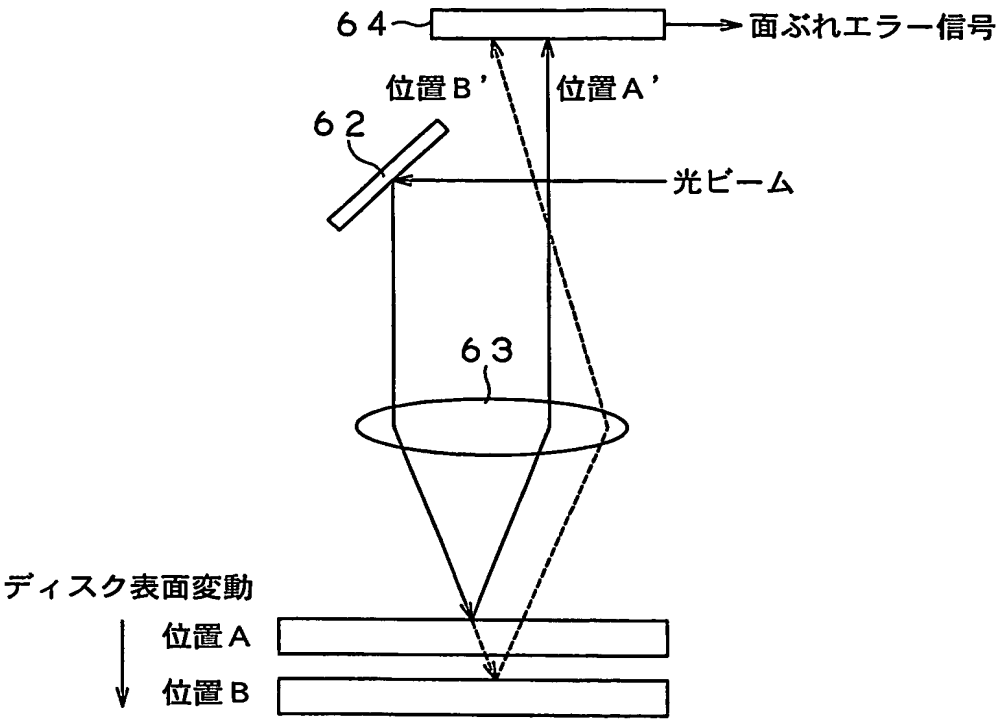


FIG. 6

6/50

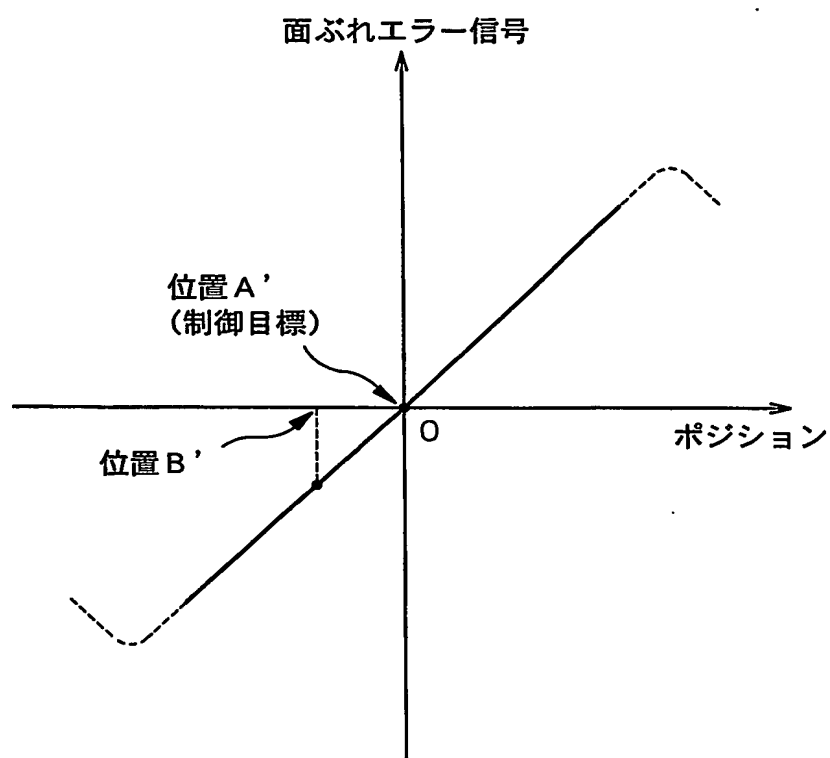


FIG. 7

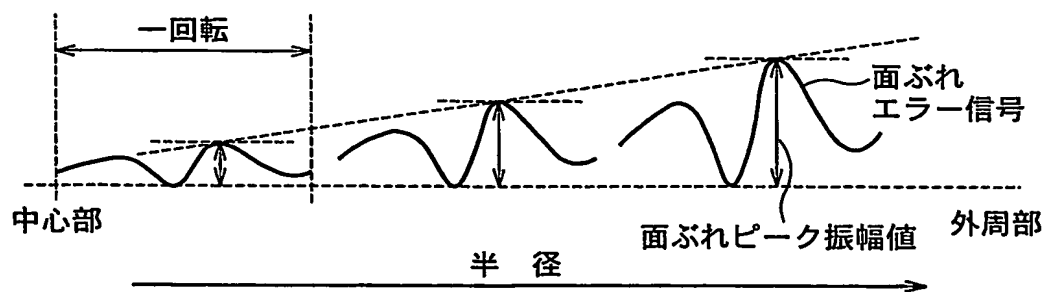
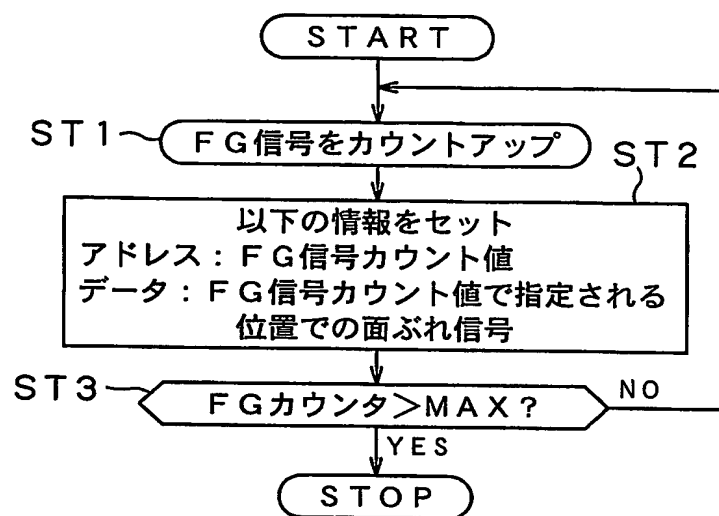


FIG. 8

7/50



※MAX: 1周分のFGカウンター値

FIG. 9

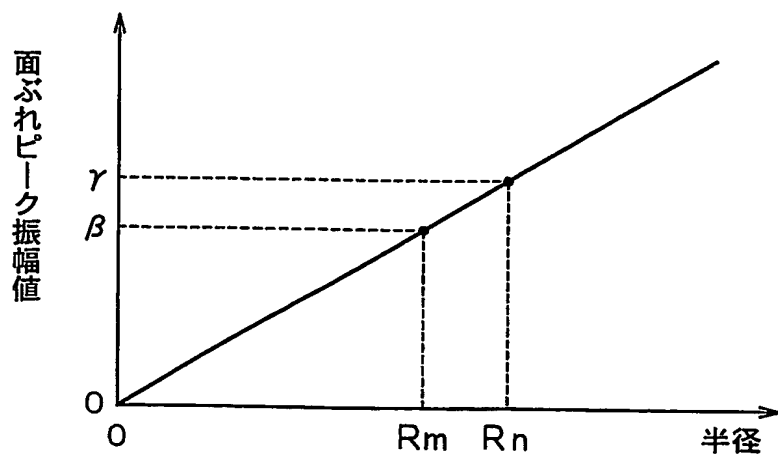


FIG. 10

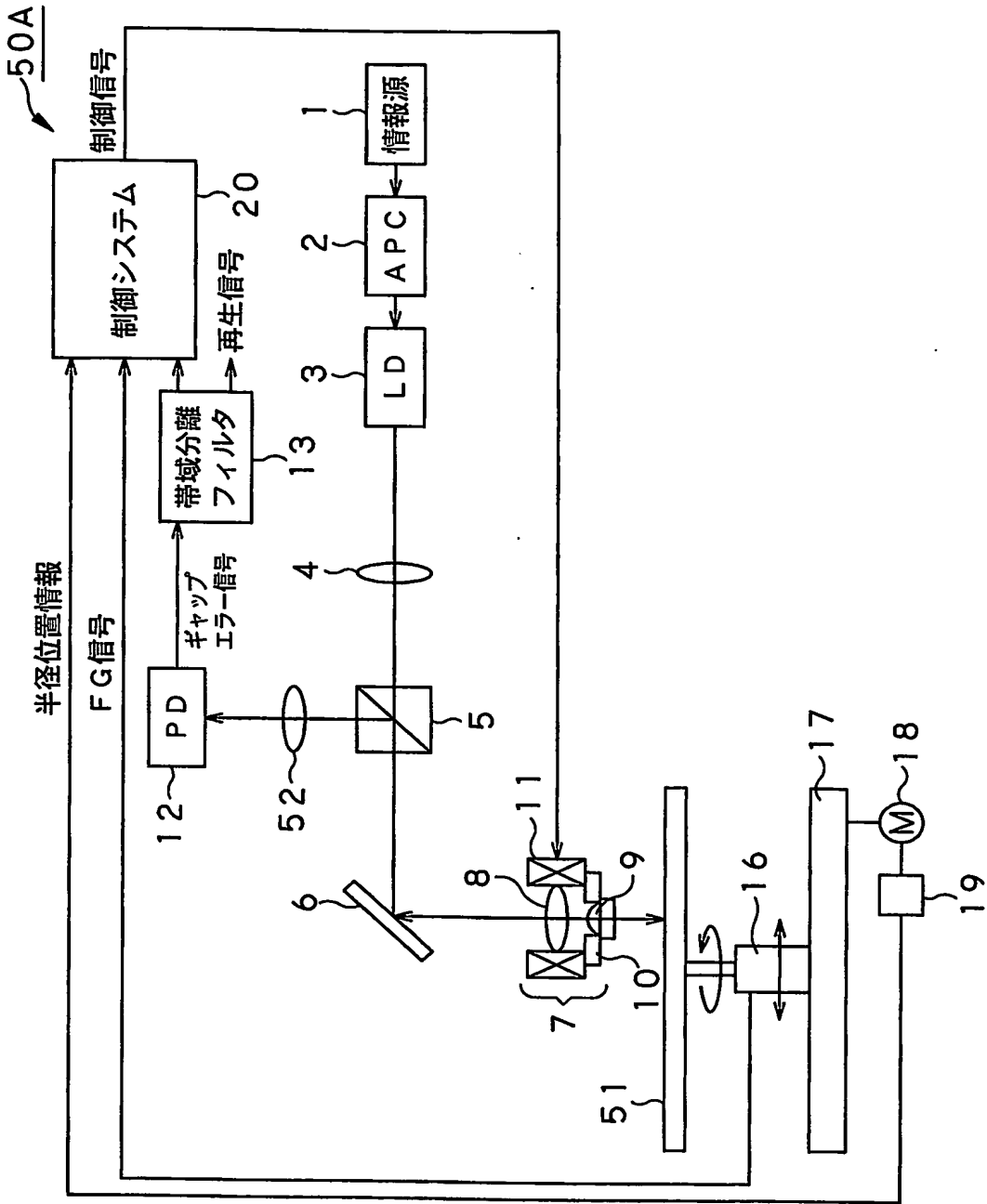


FIG.11

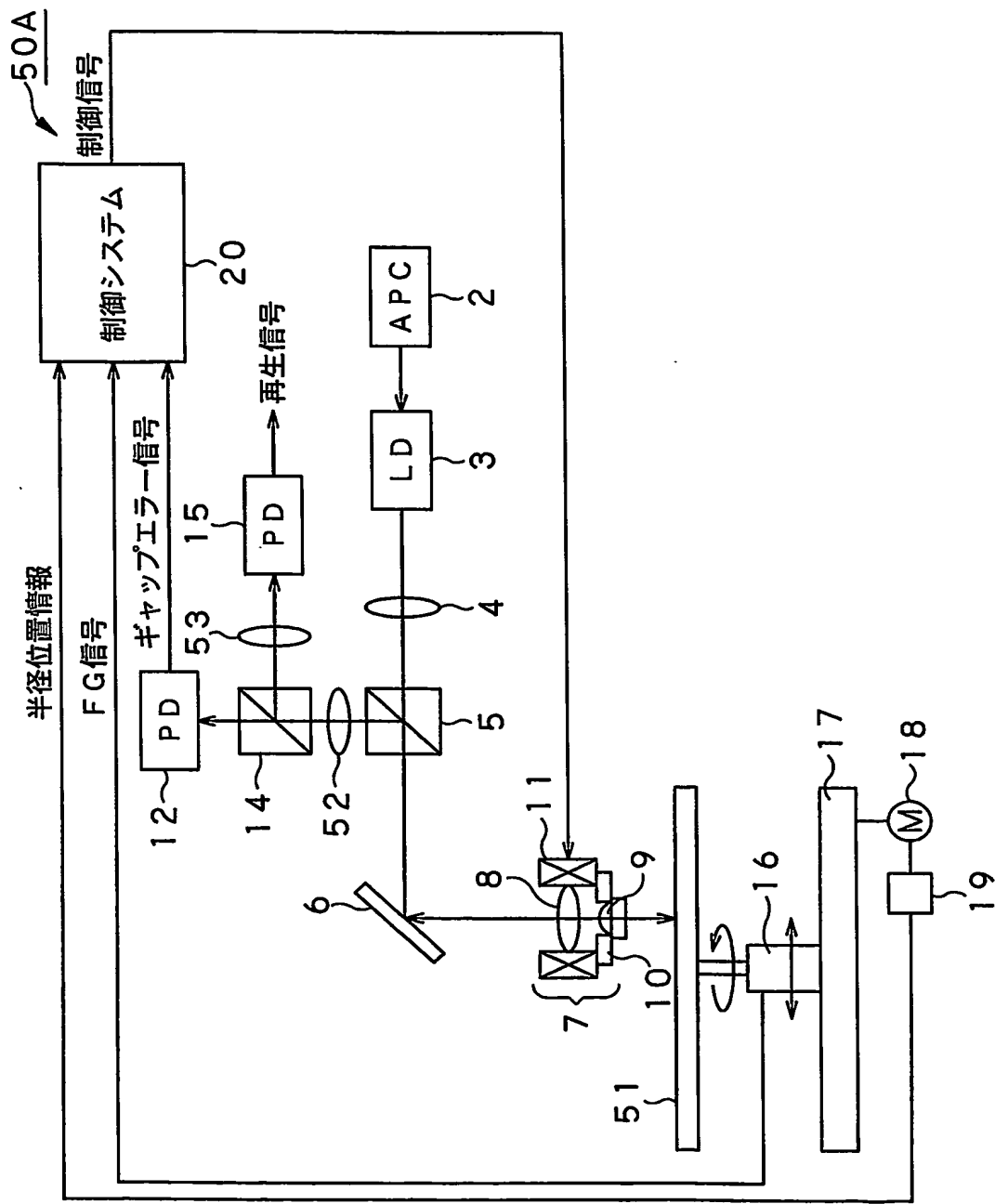


FIG.12

10/50

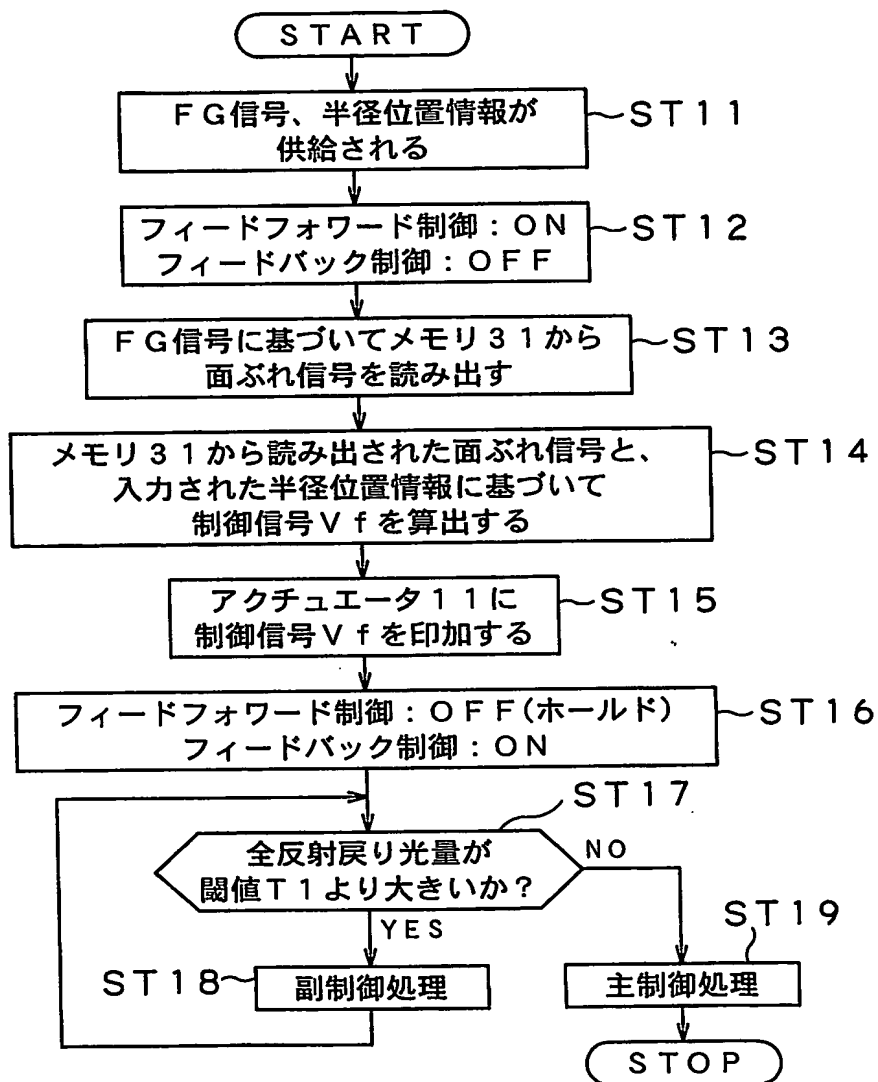


FIG. 13

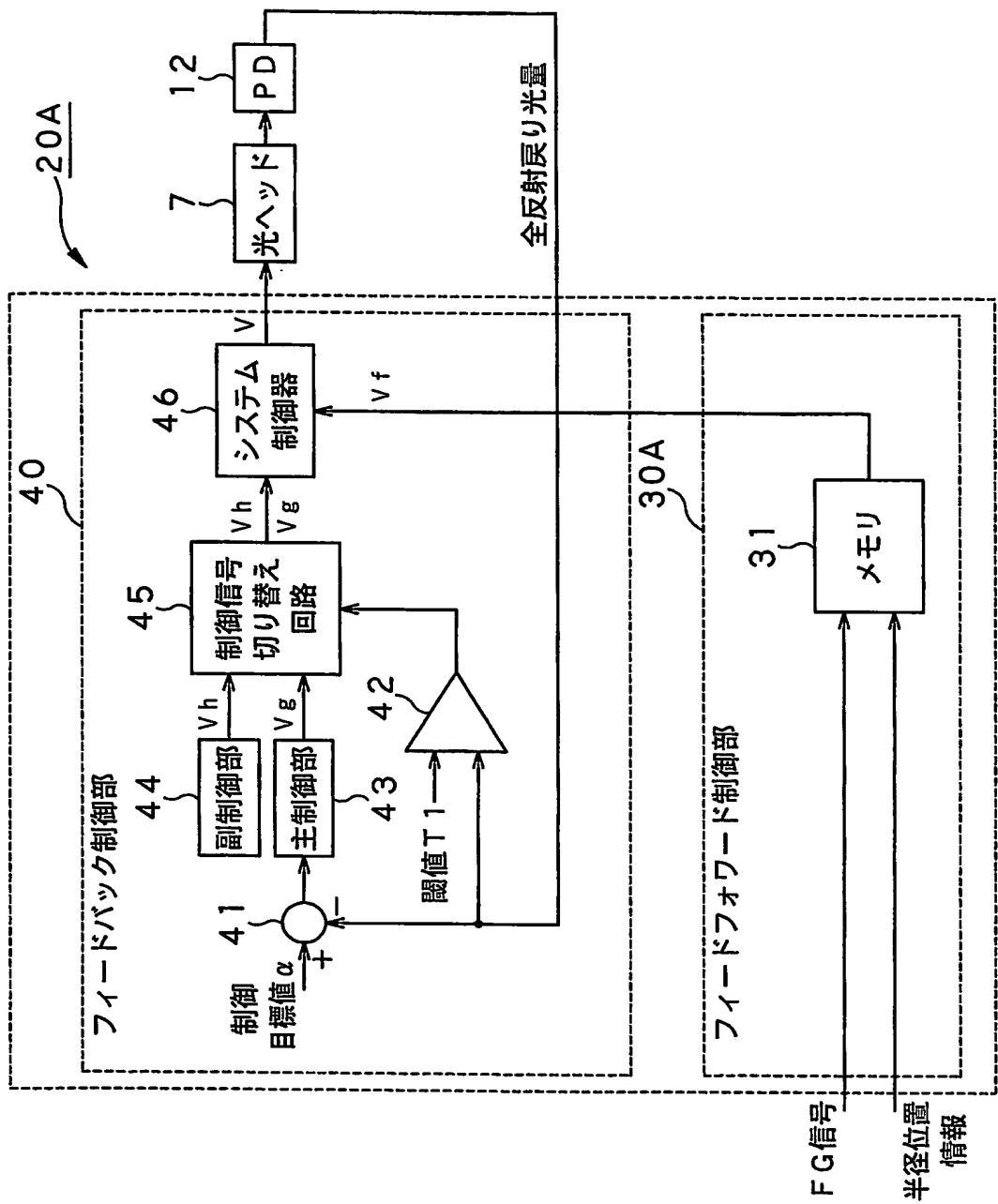


FIG.14

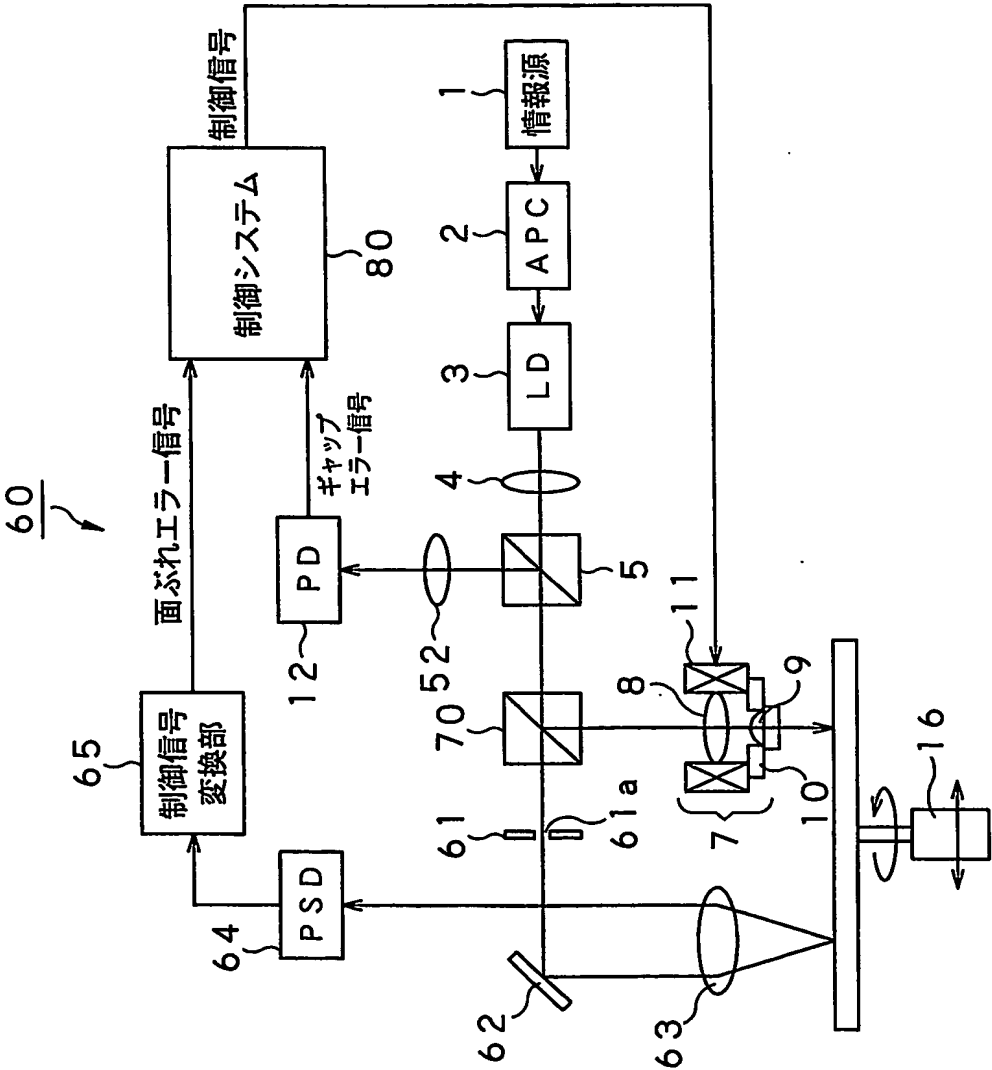


FIG.15

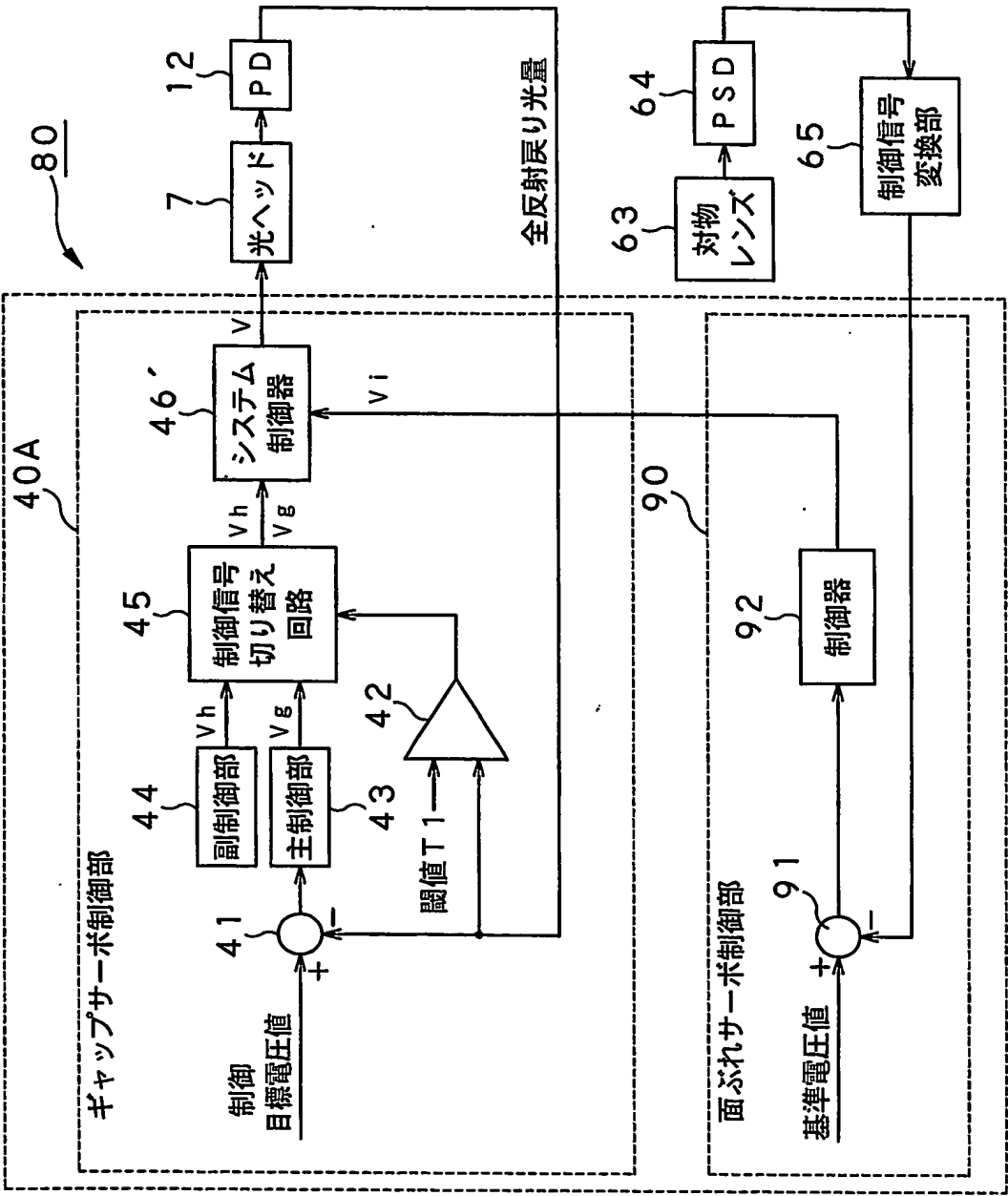


FIG.16

14/50

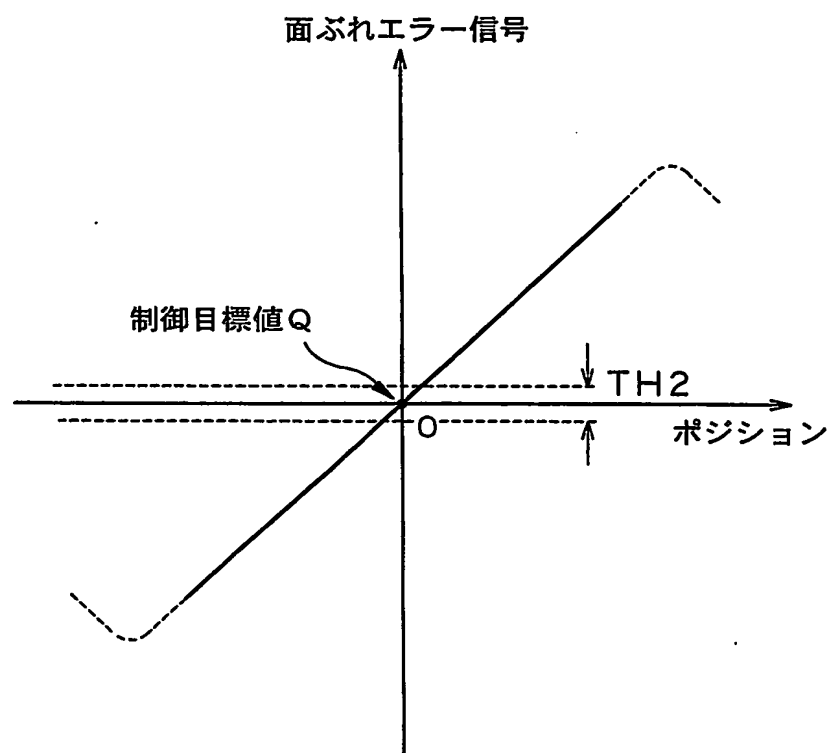


FIG. 17

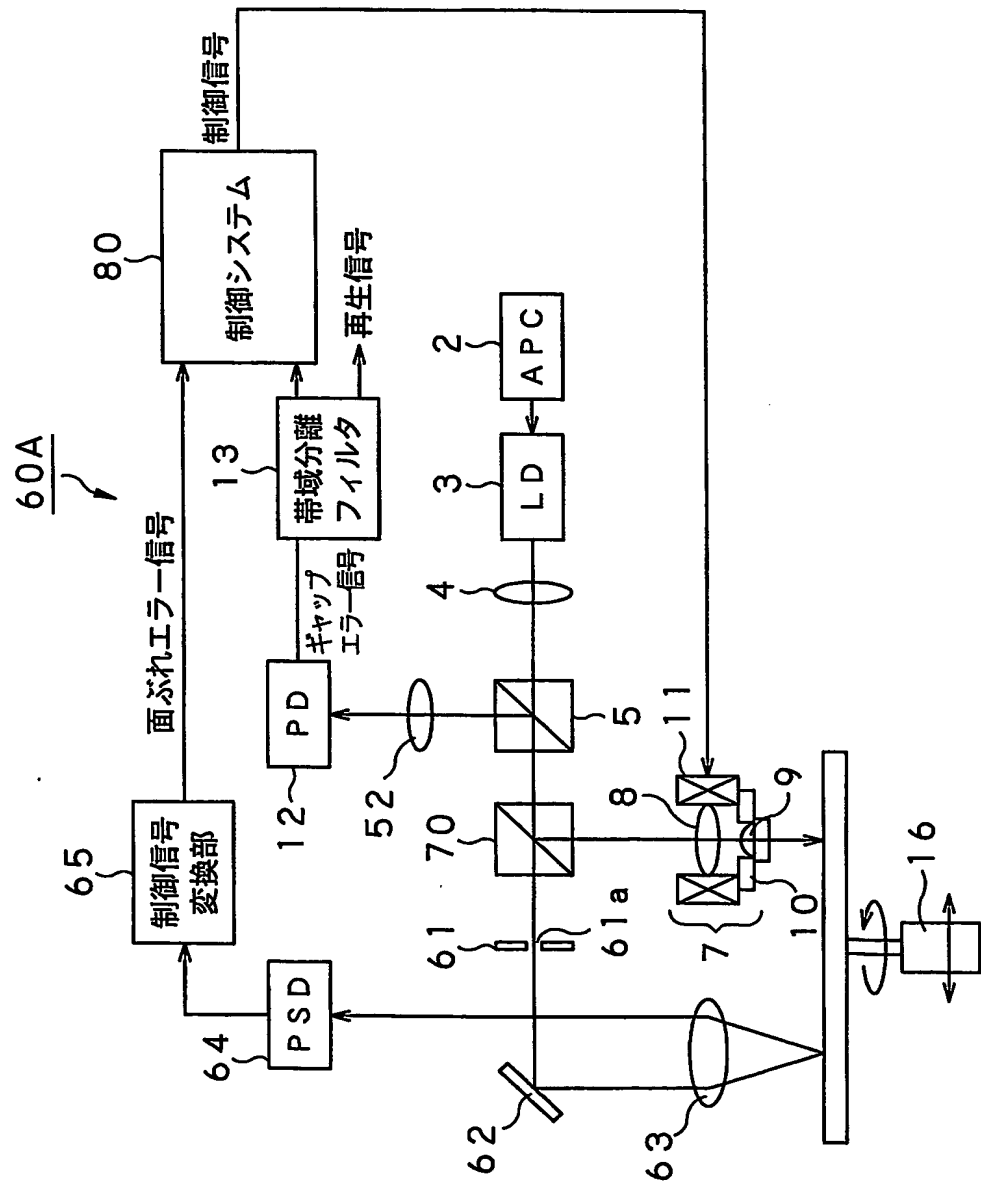


FIG.18

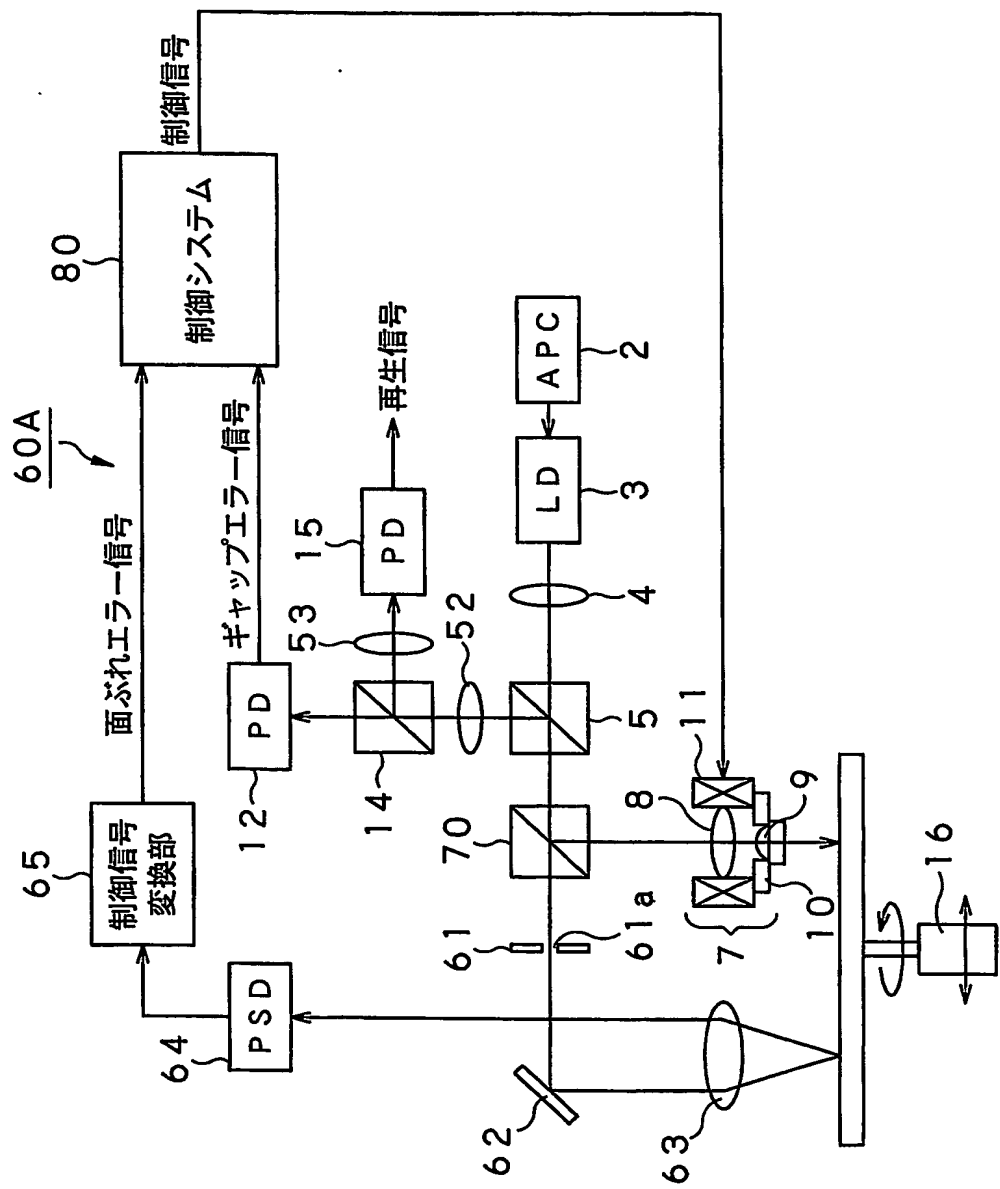


FIG.19

17/50

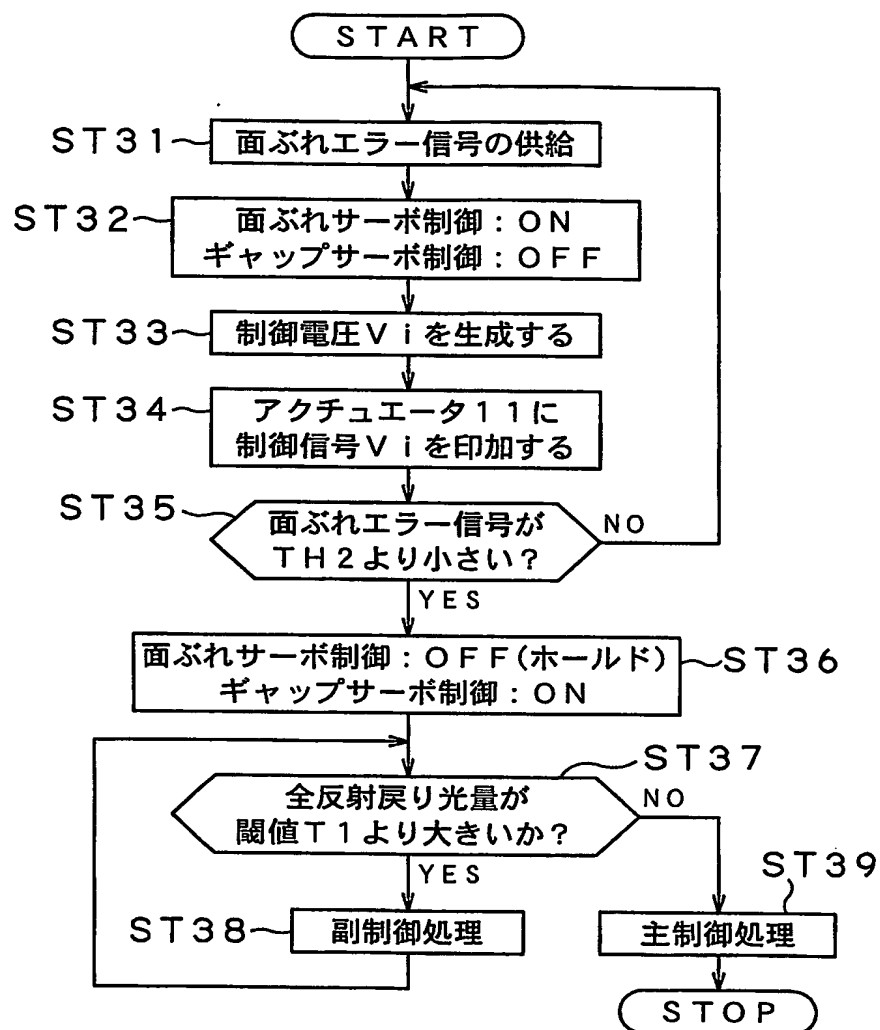


FIG. 20

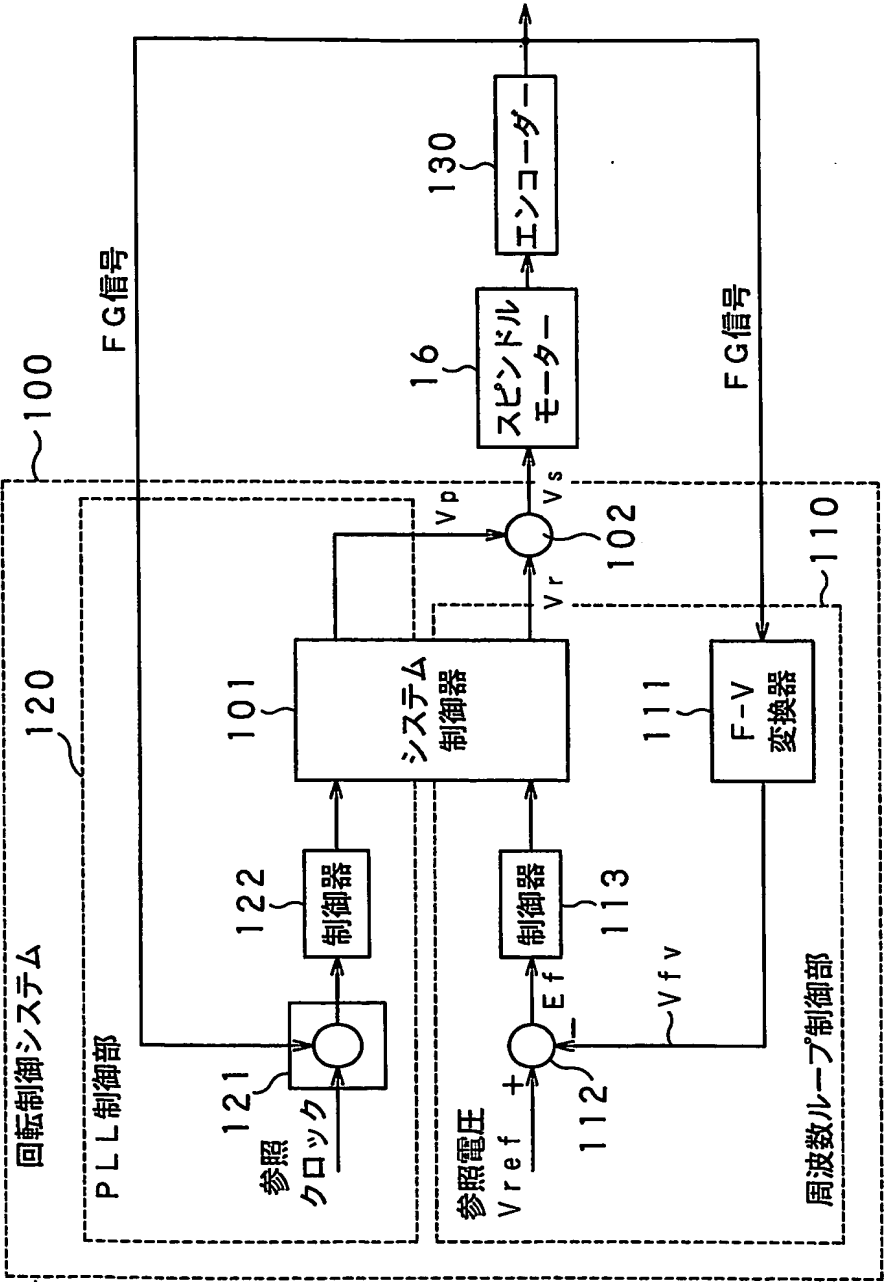


FIG.22

20/50

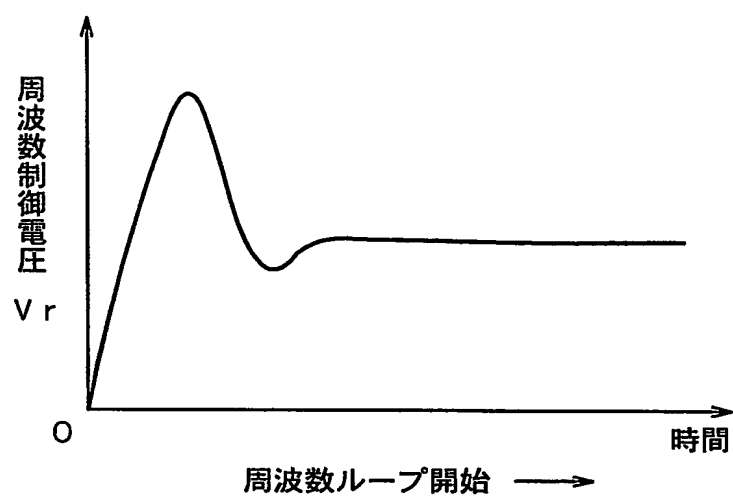


FIG.23

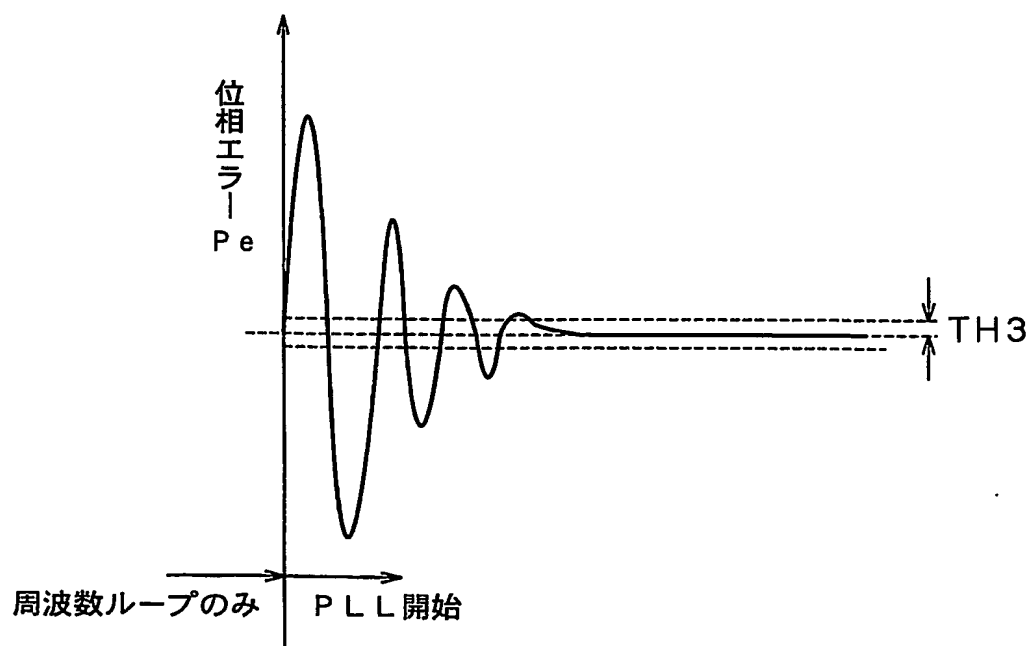
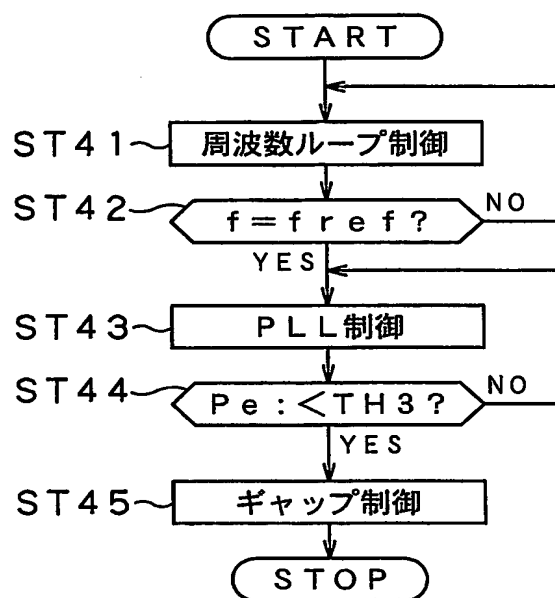


FIG.24

21/50

**FIG.25**

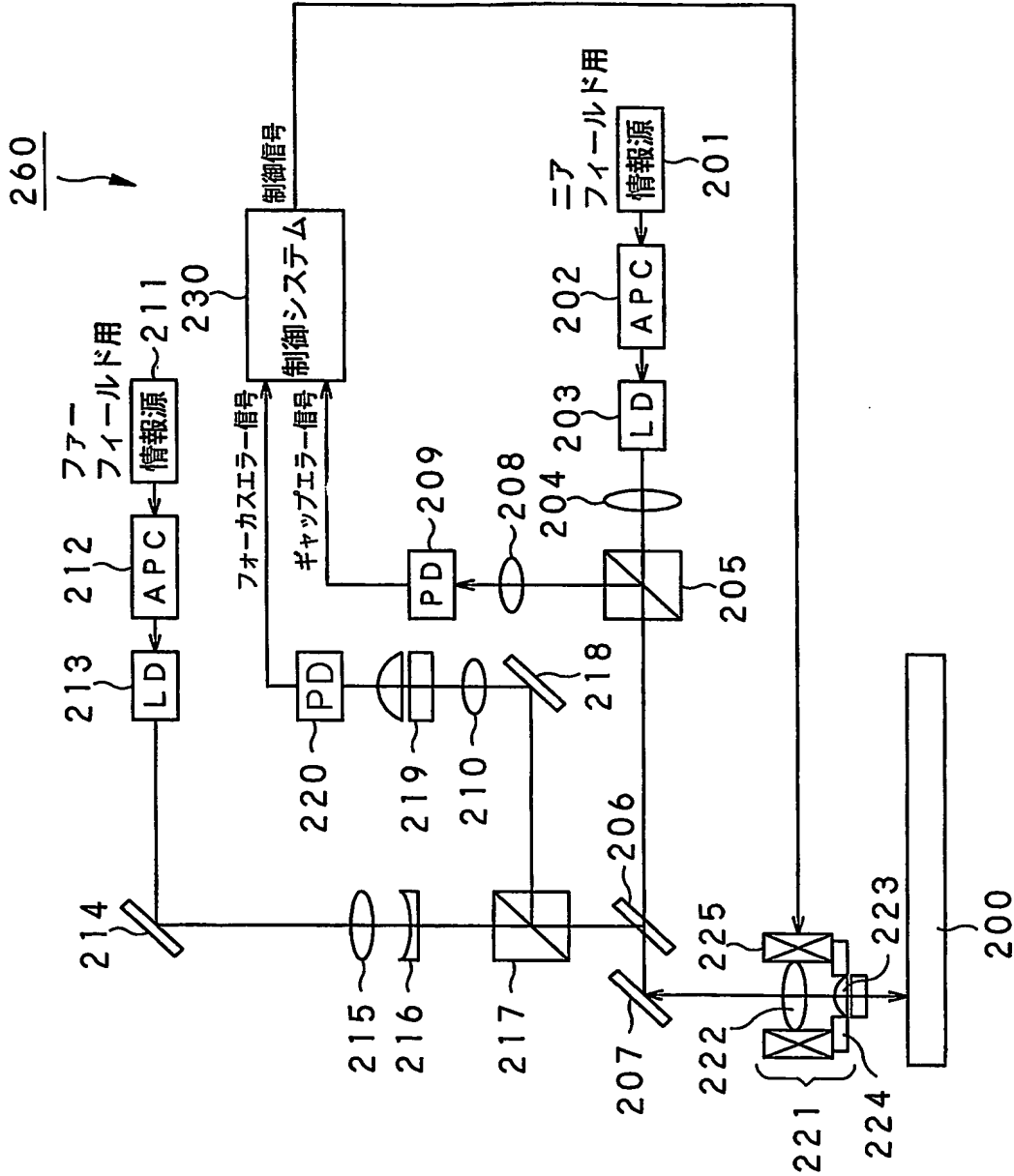


FIG.26

23/50

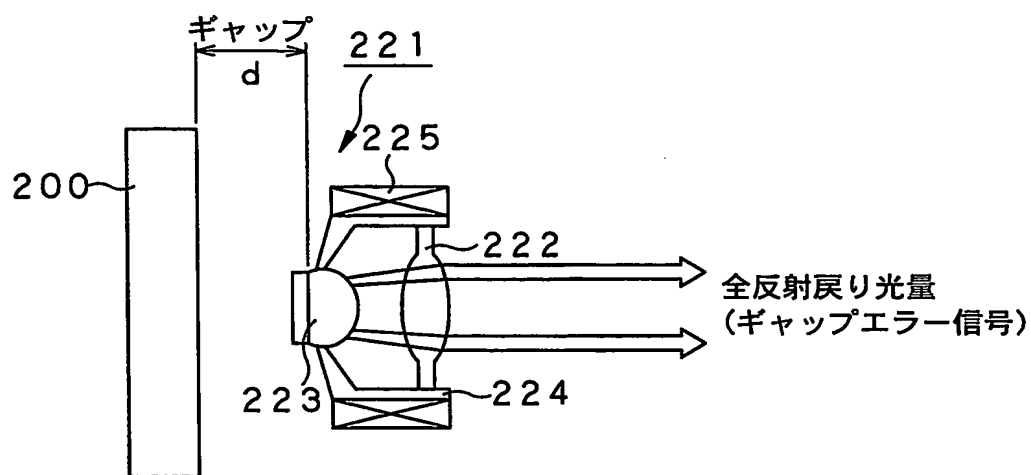


FIG.27

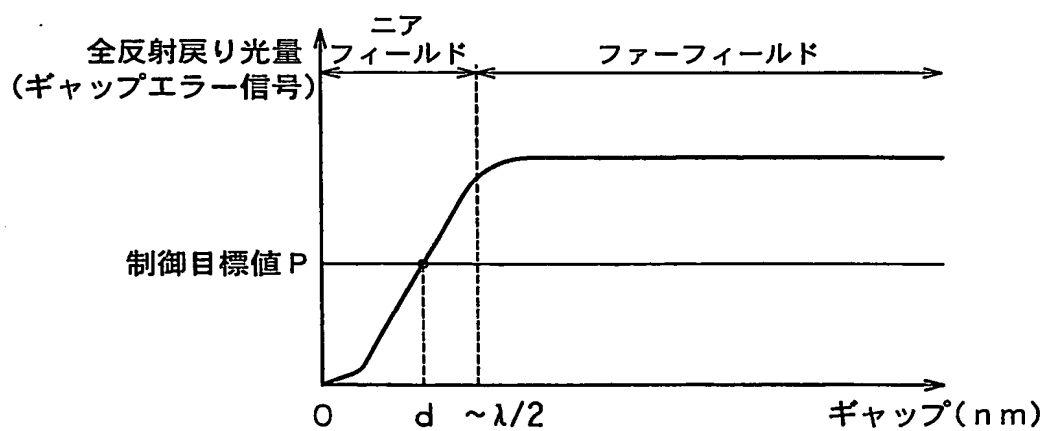


FIG.28

24/50

FIG.29A

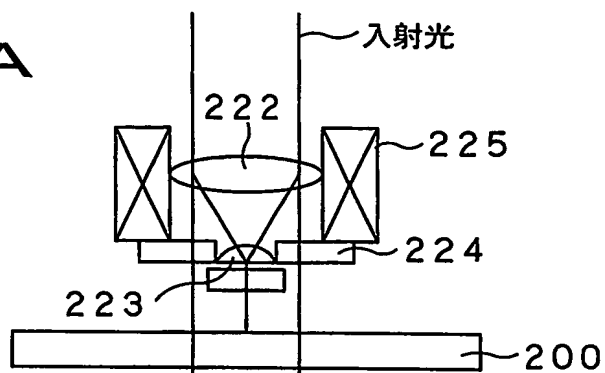
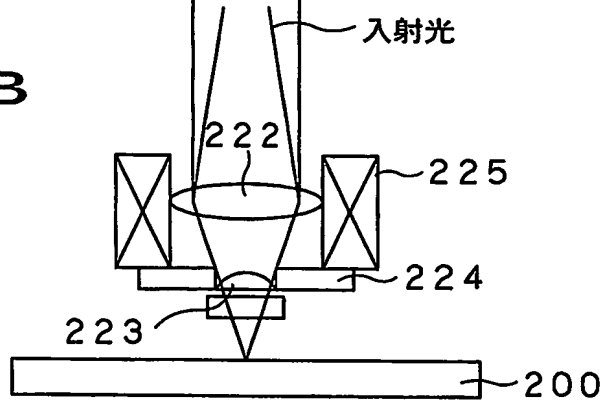


FIG.29B



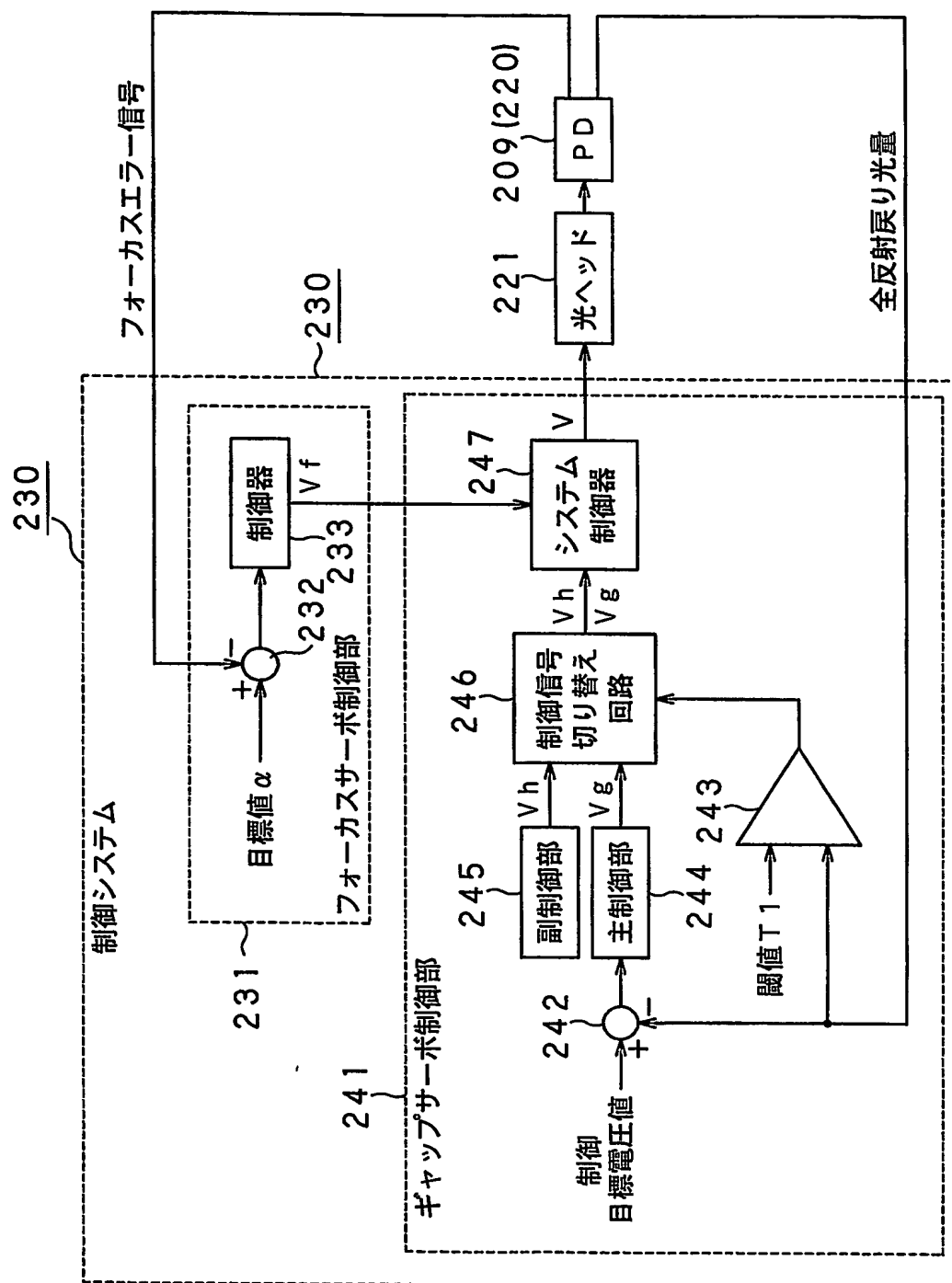


FIG. 30

26/50

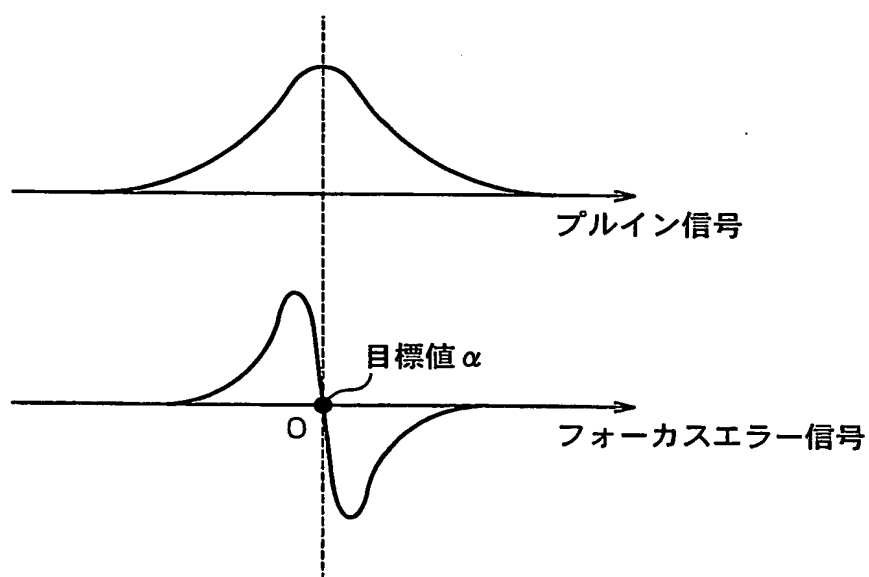


FIG.3 1

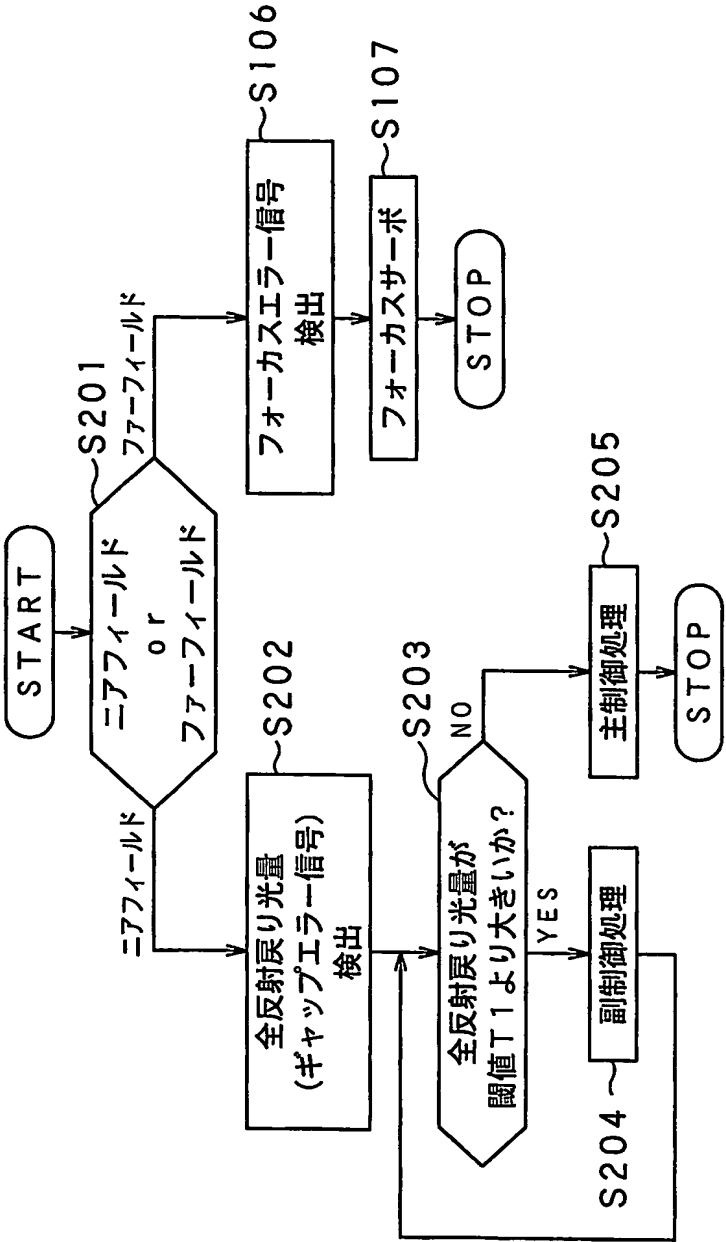


FIG.32

28/50

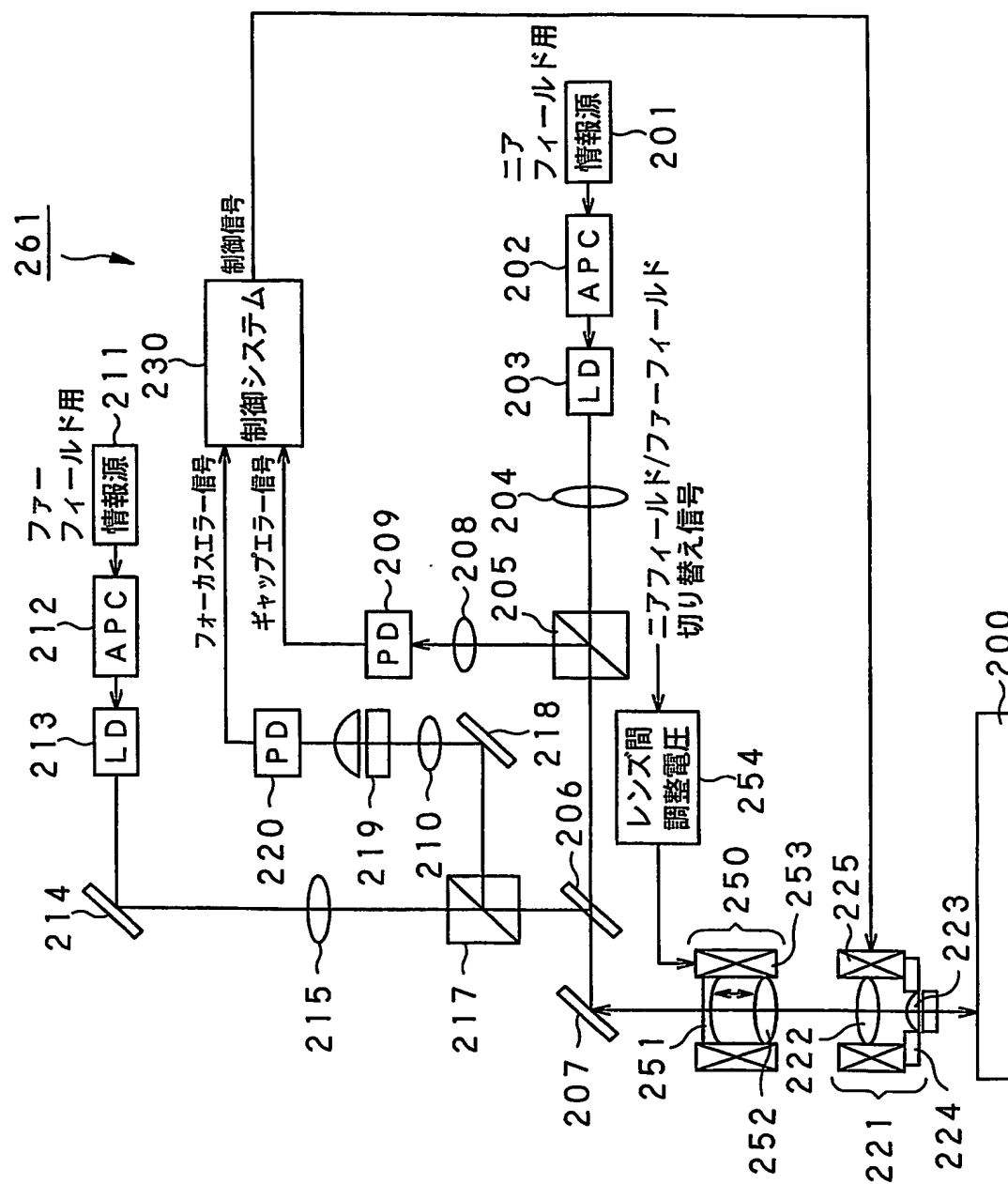


FIG. 33

29/50

FIG.34A

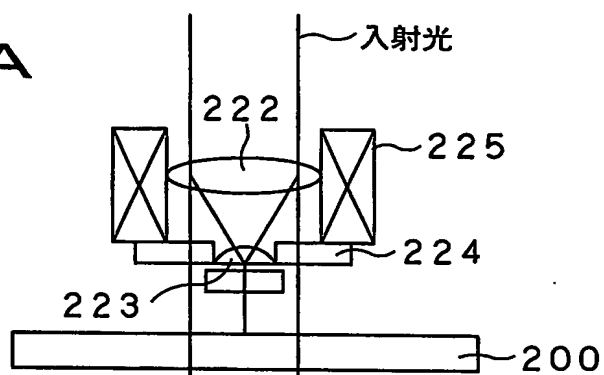
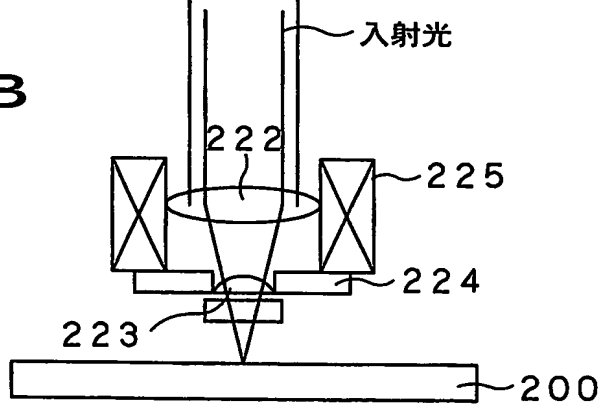


FIG.34B



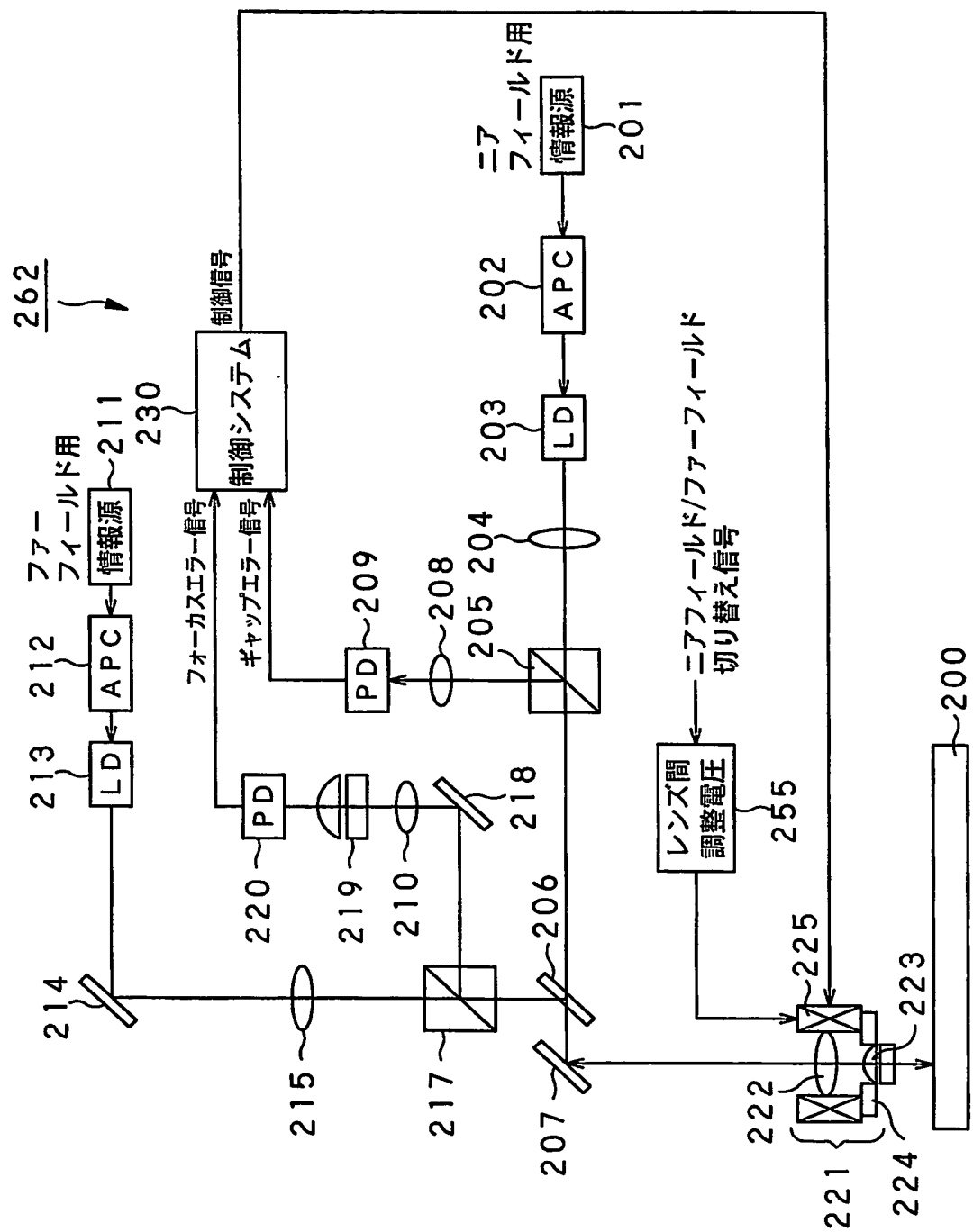


FIG.35

31/50

FIG.36A

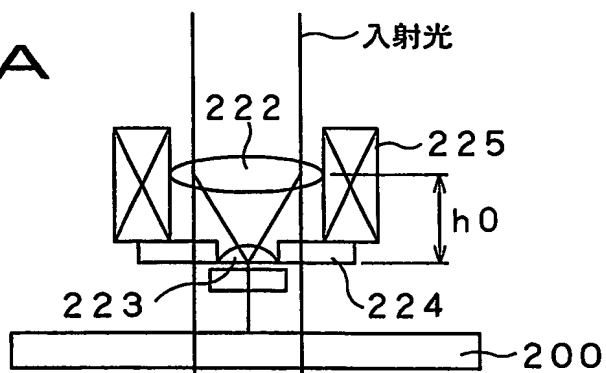
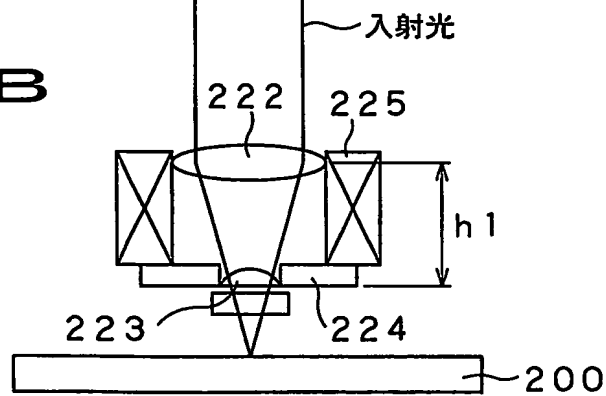


FIG.36B



32/50

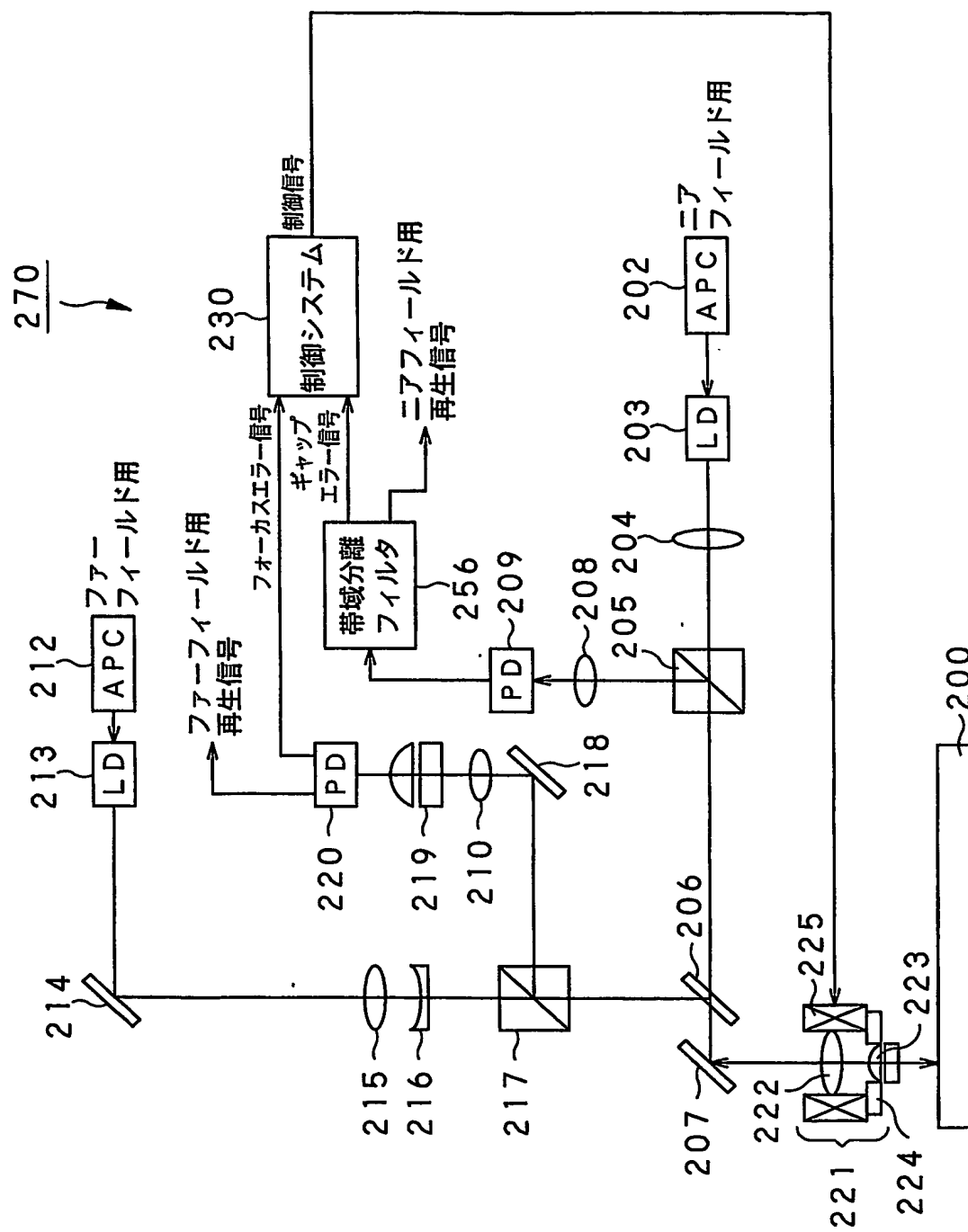


FIG.37

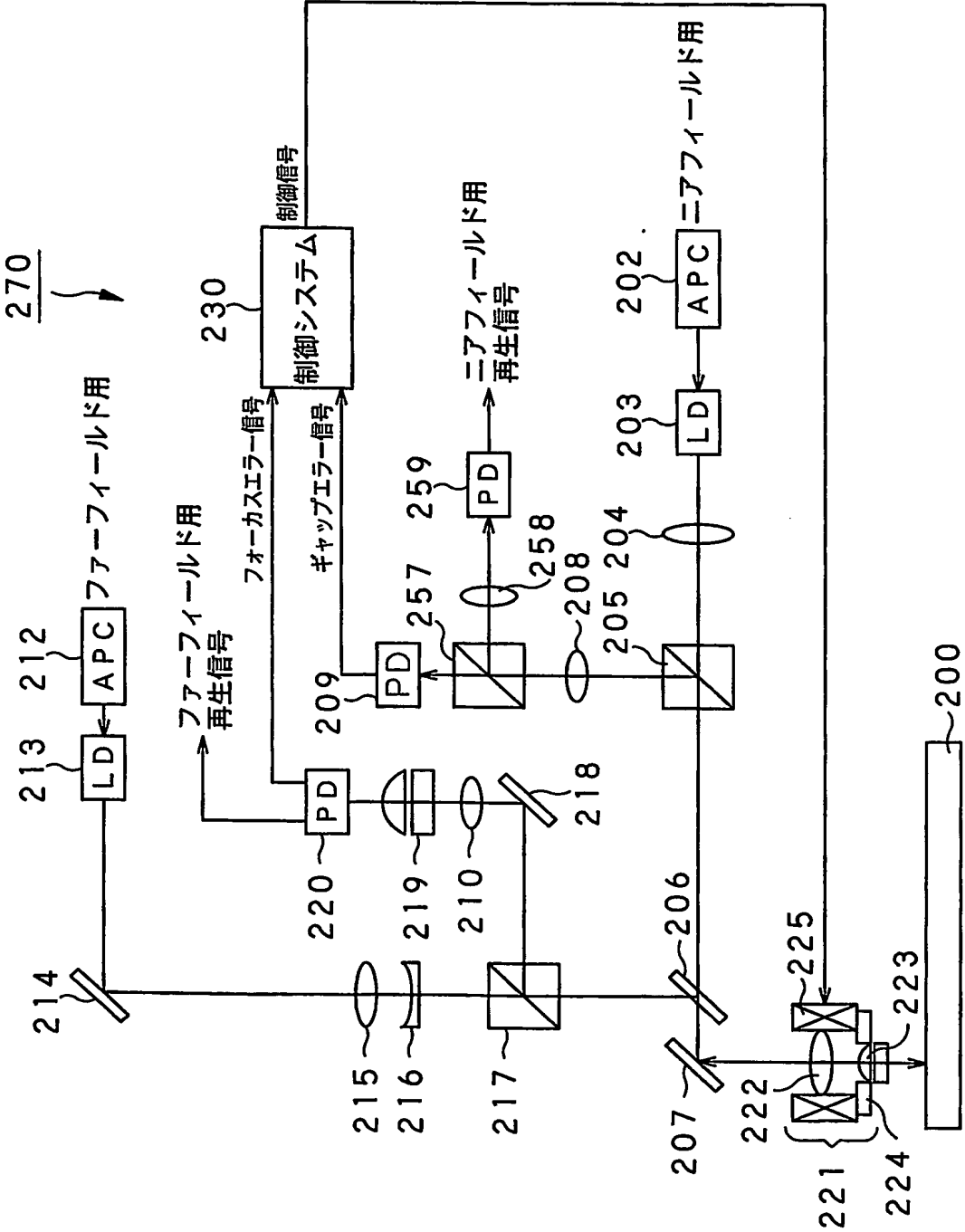


FIG.38

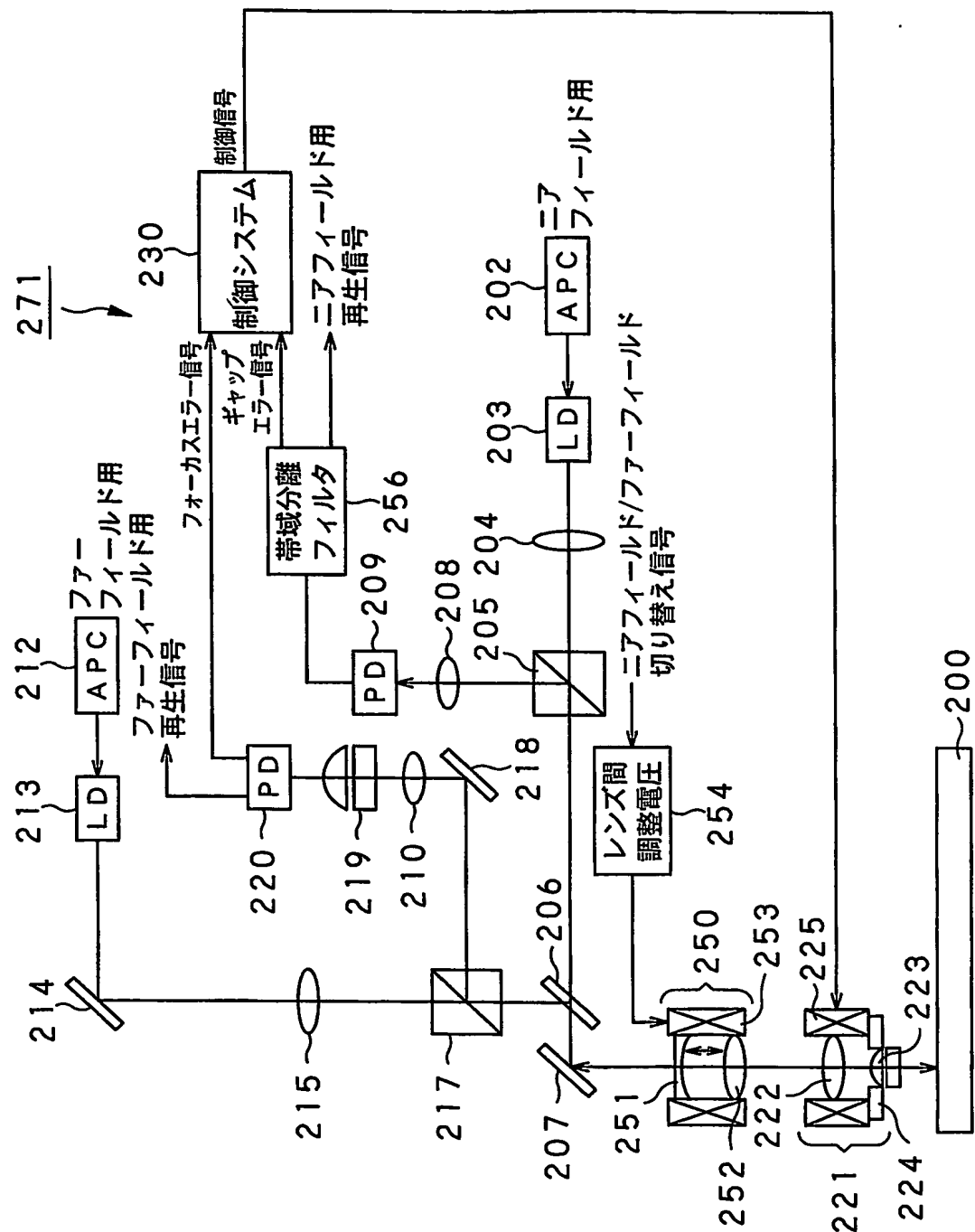


FIG.39

35 / 50

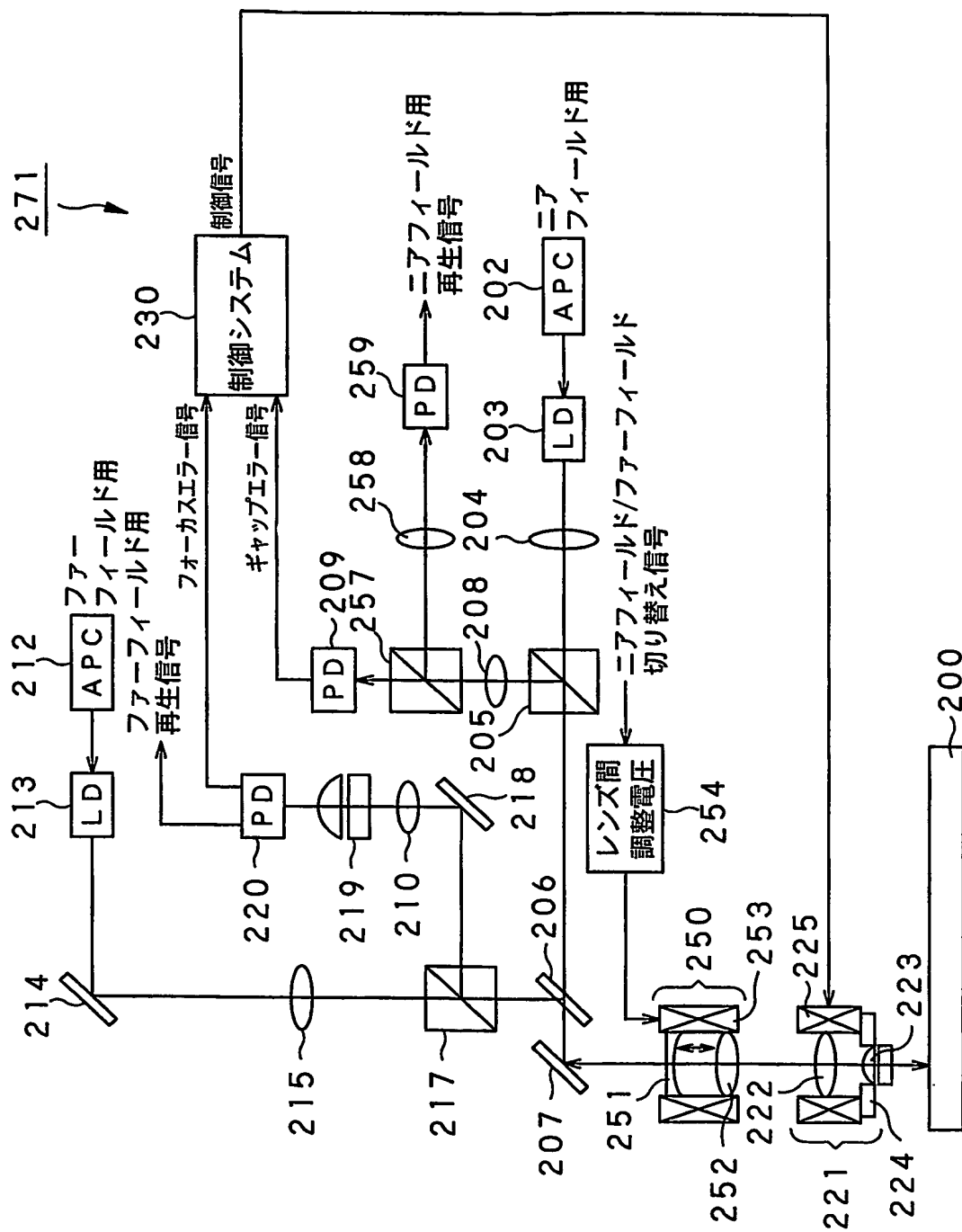


FIG.40

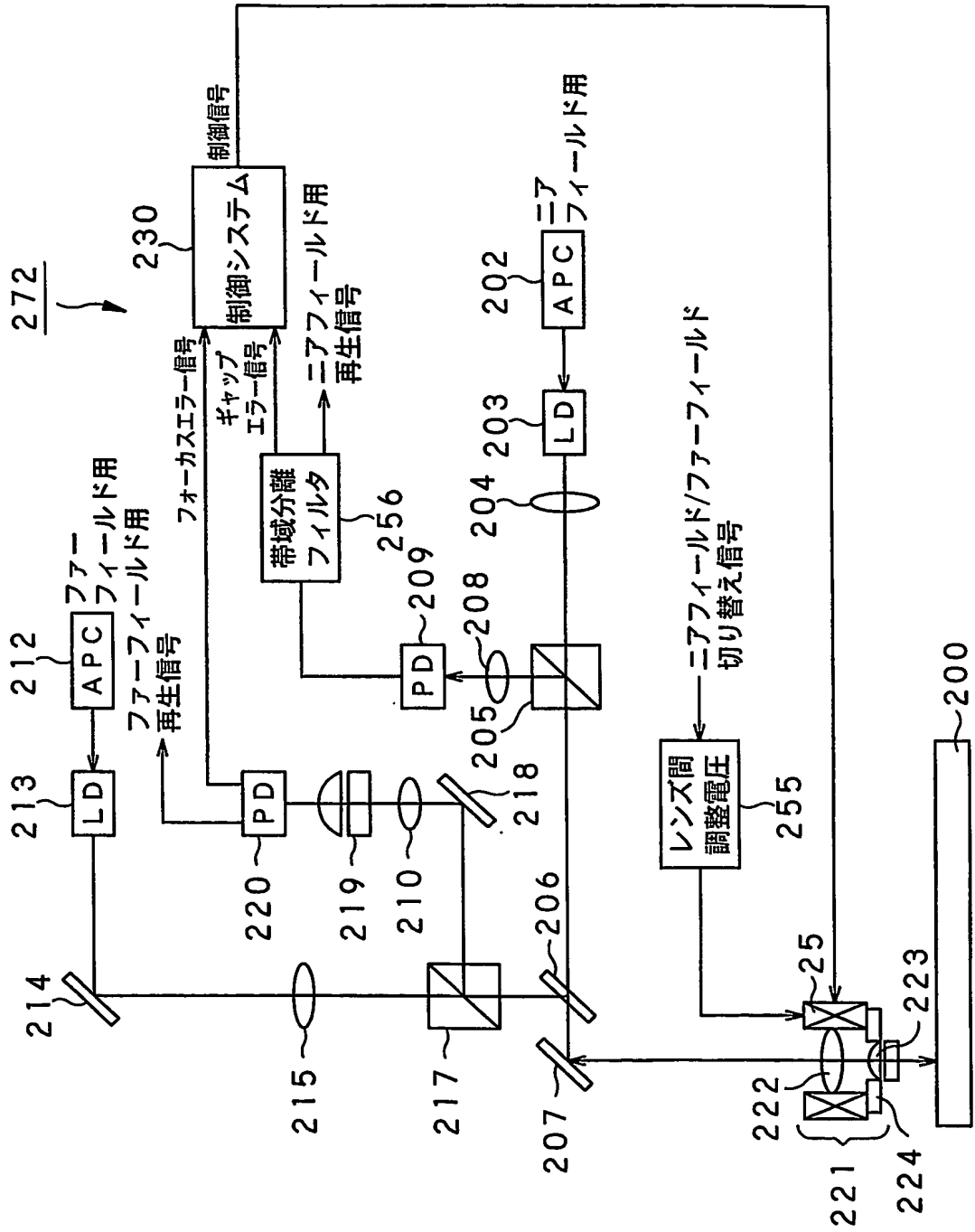


FIG.41

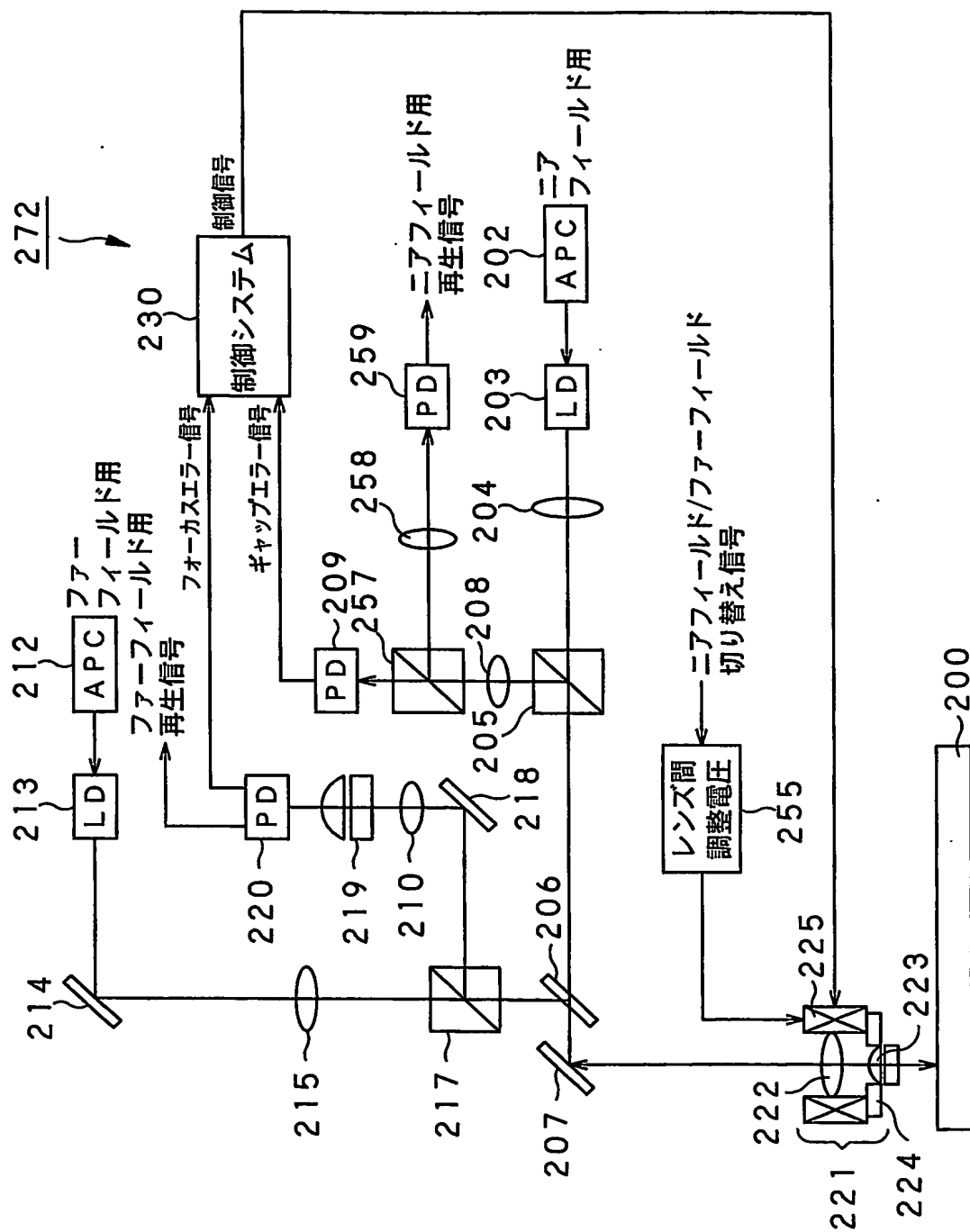


FIG. 42

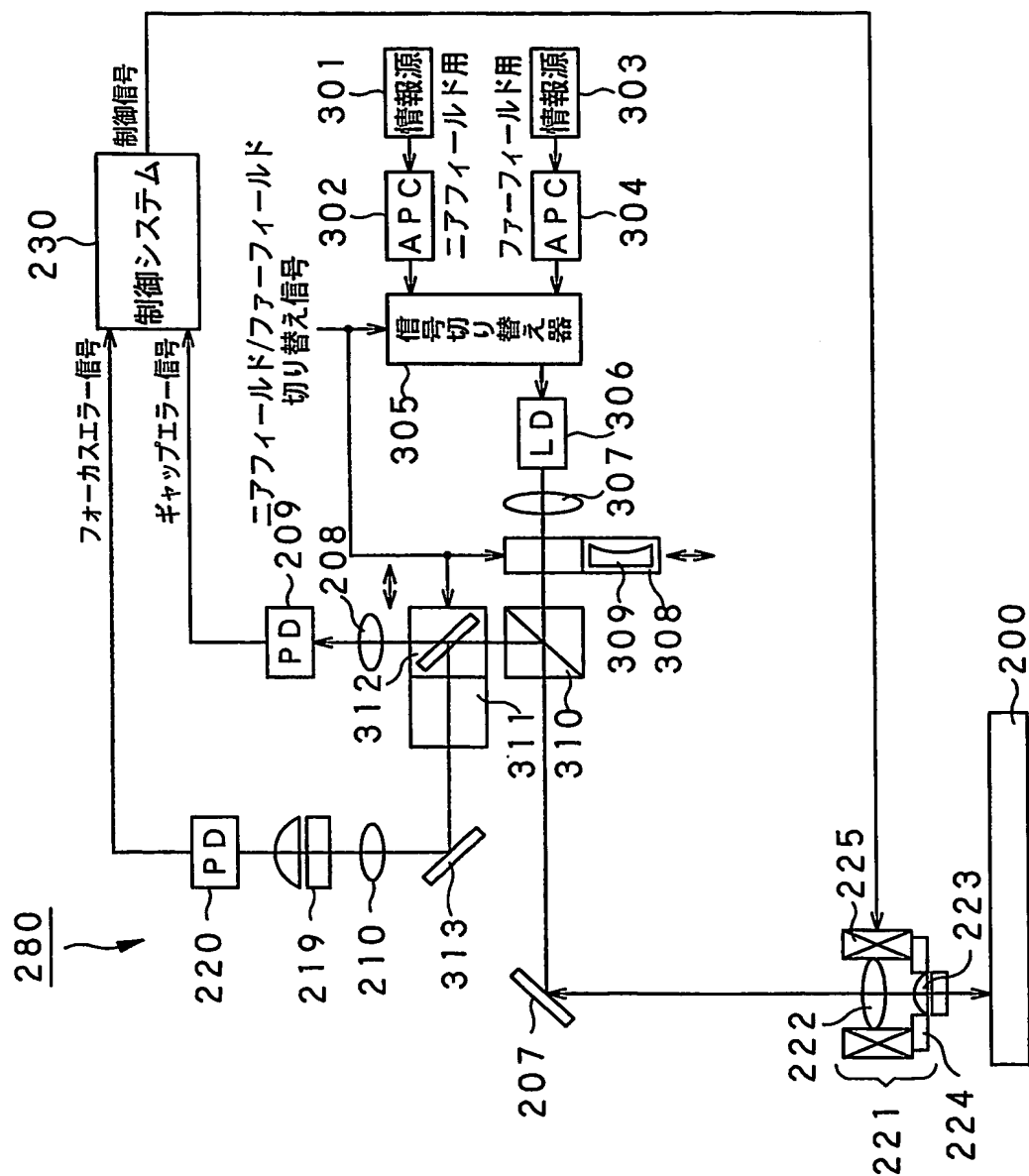


FIG.43

39 / 50

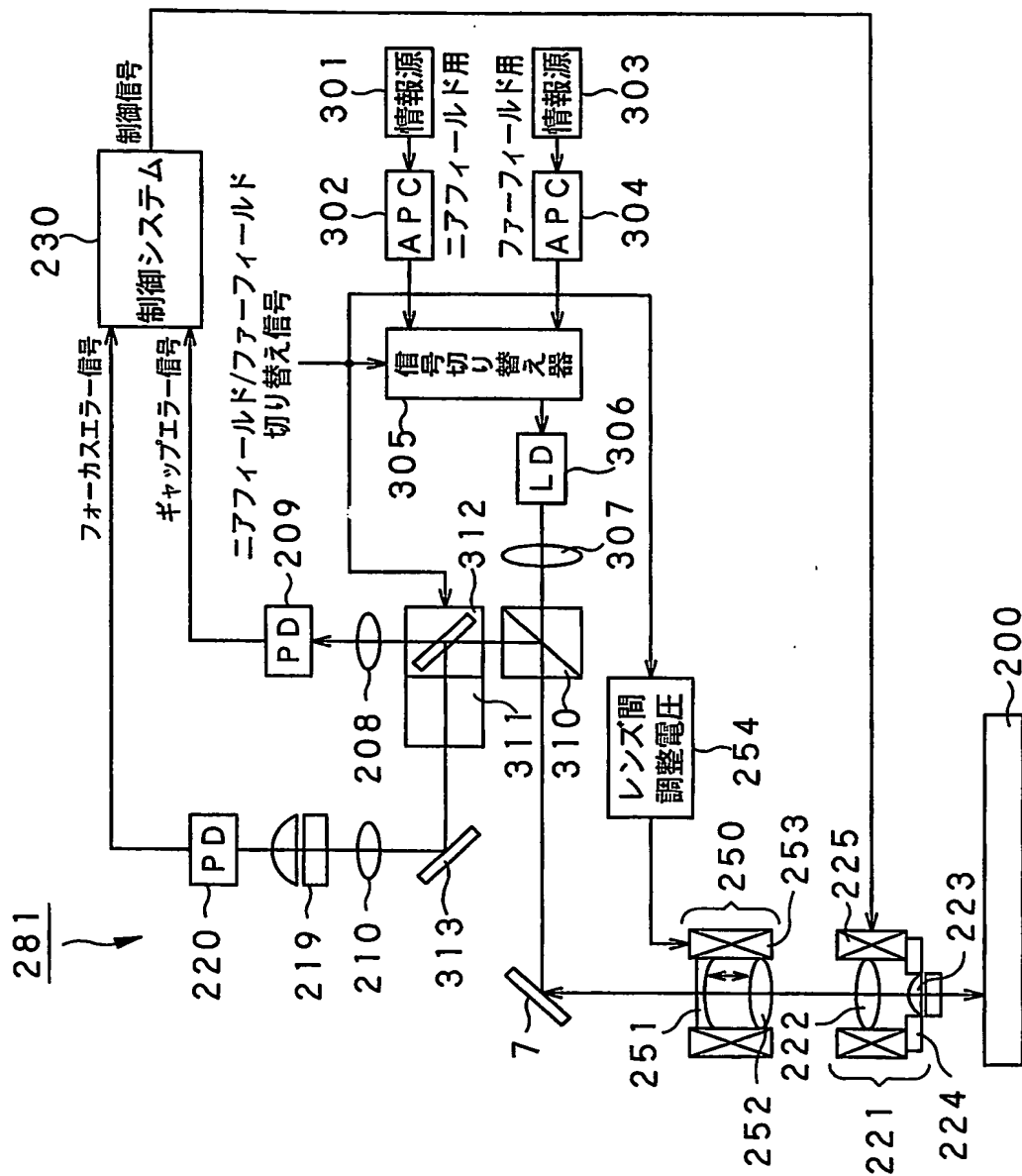


FIG.44

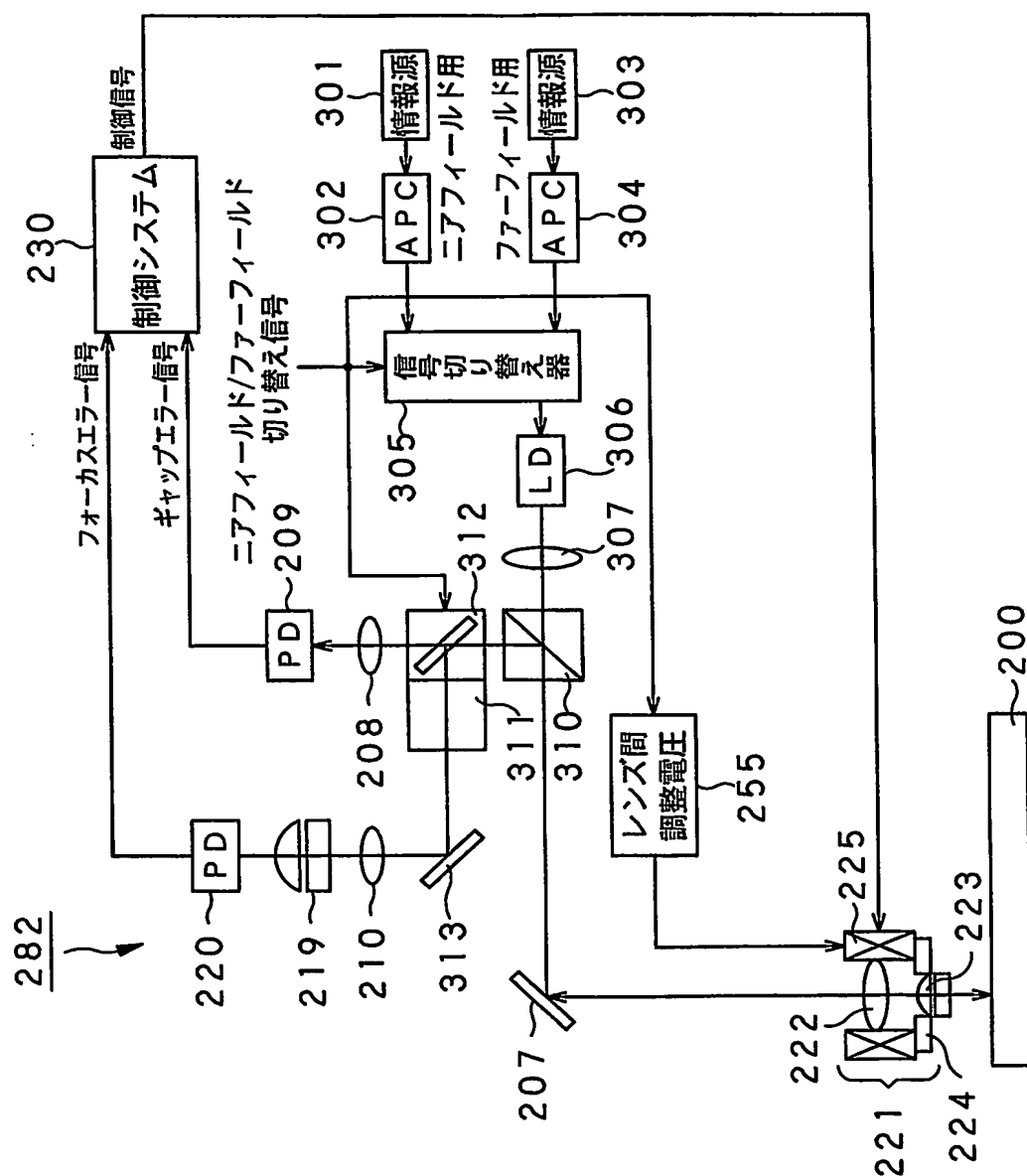


FIG. 45

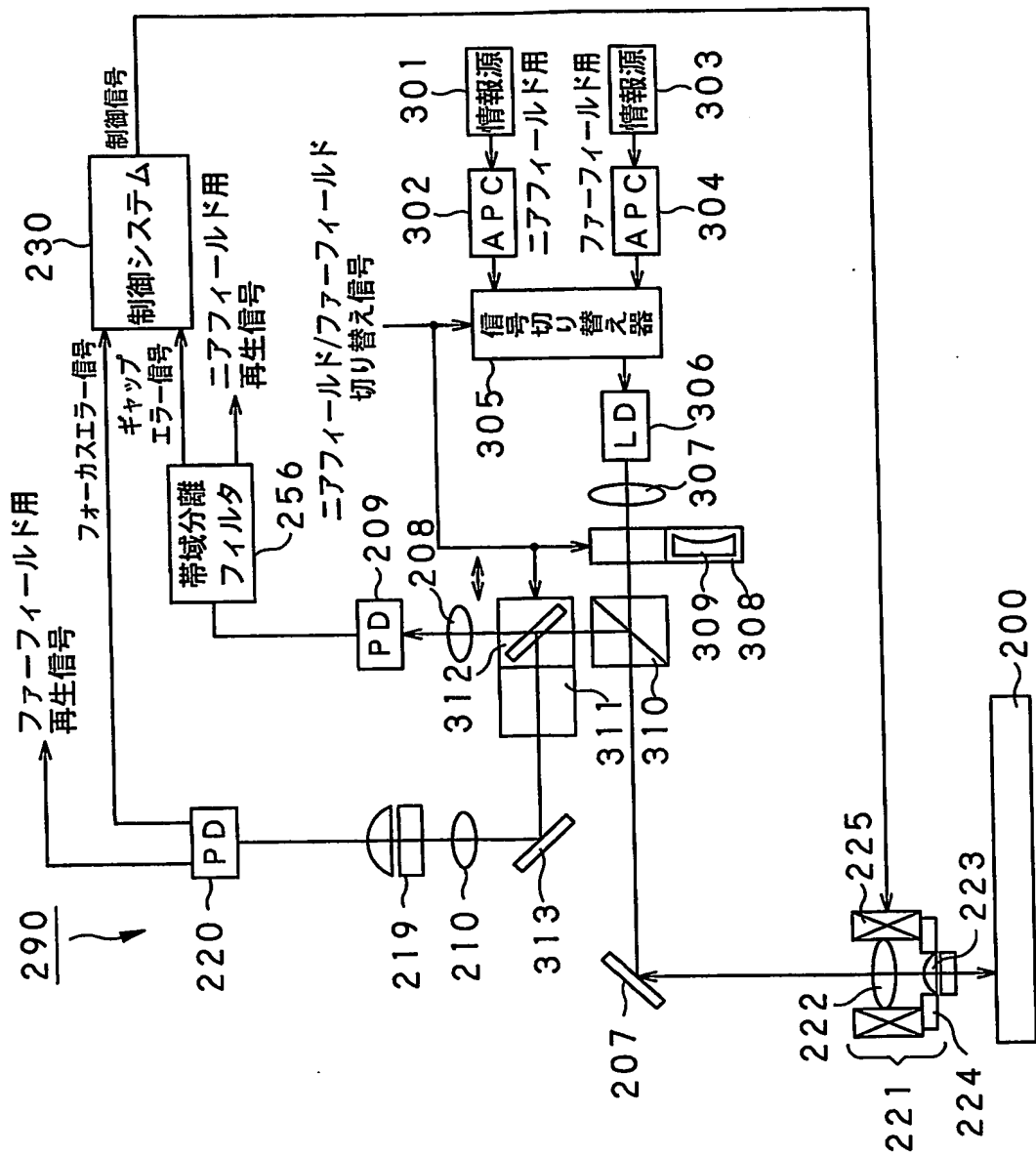


FIG.46

42/50

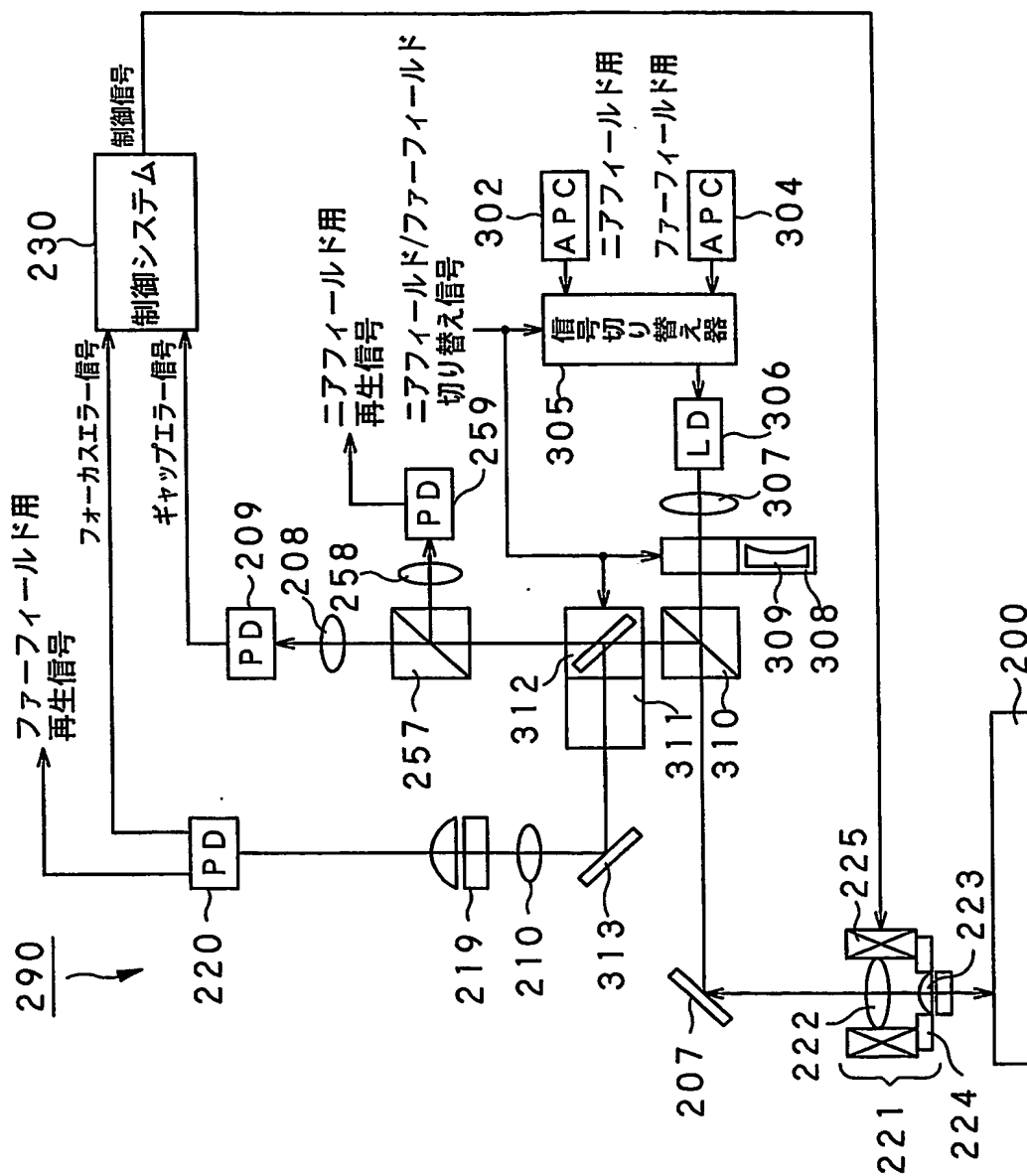


FIG.47

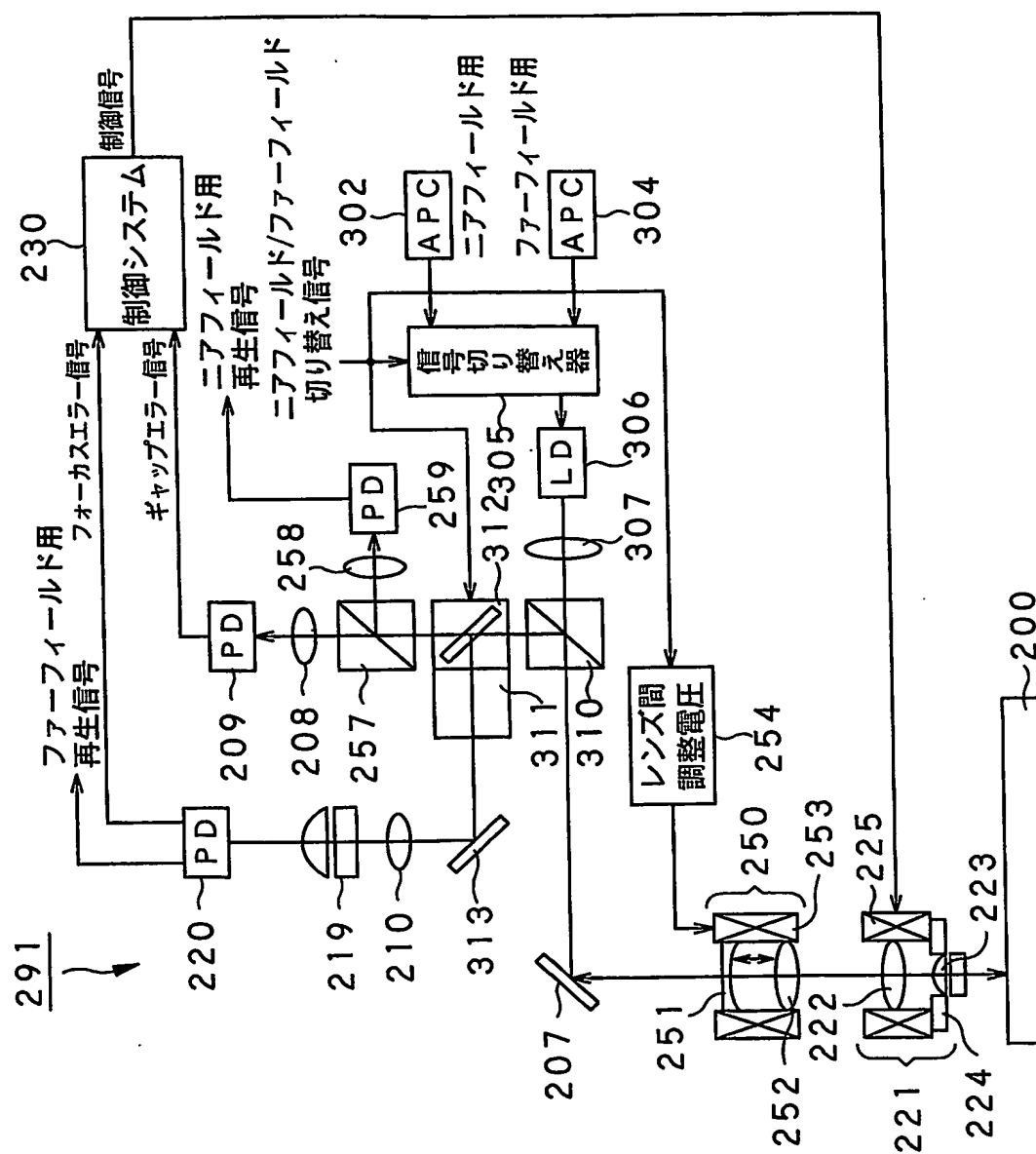


FIG. 49

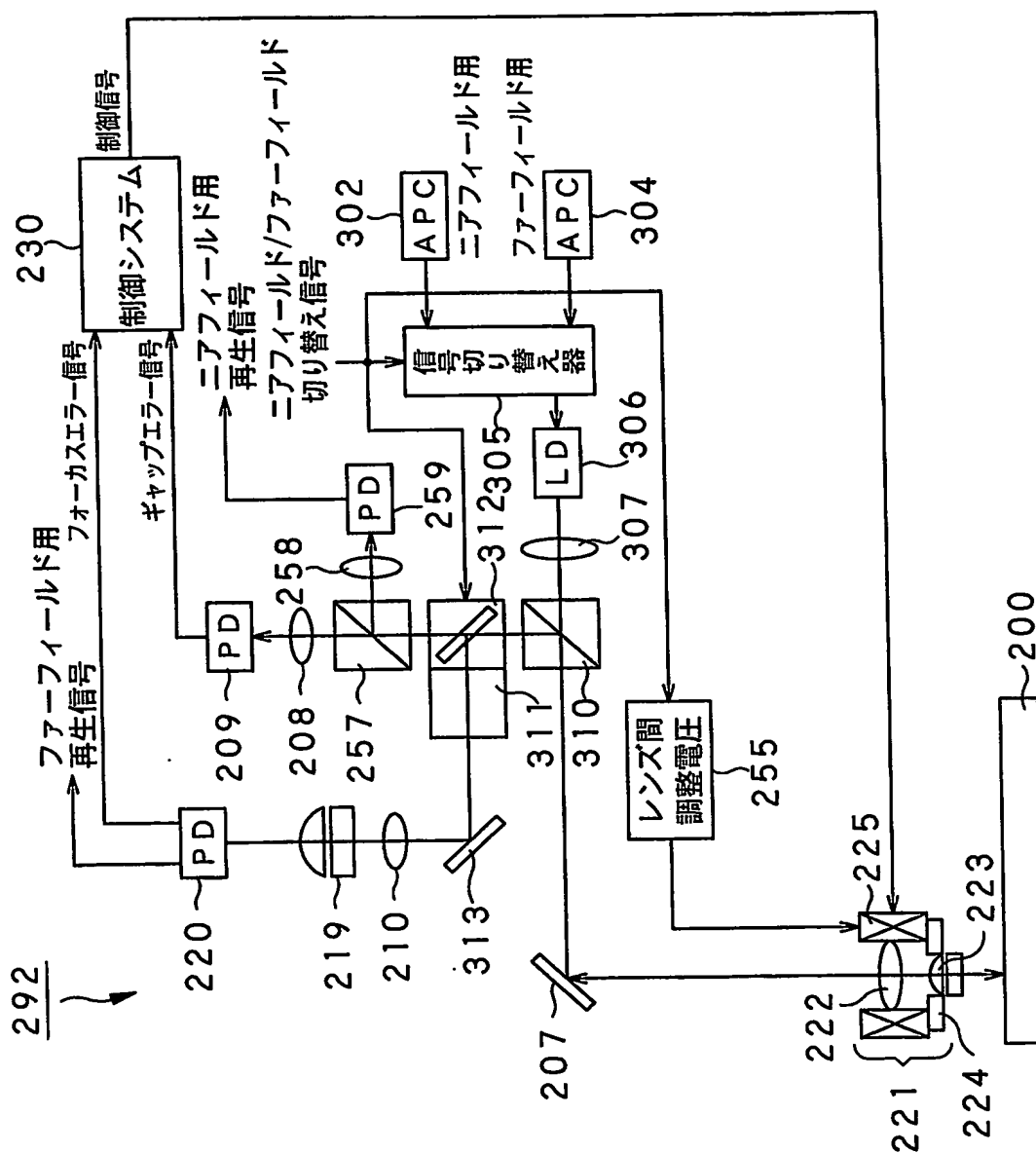


FIG. 51

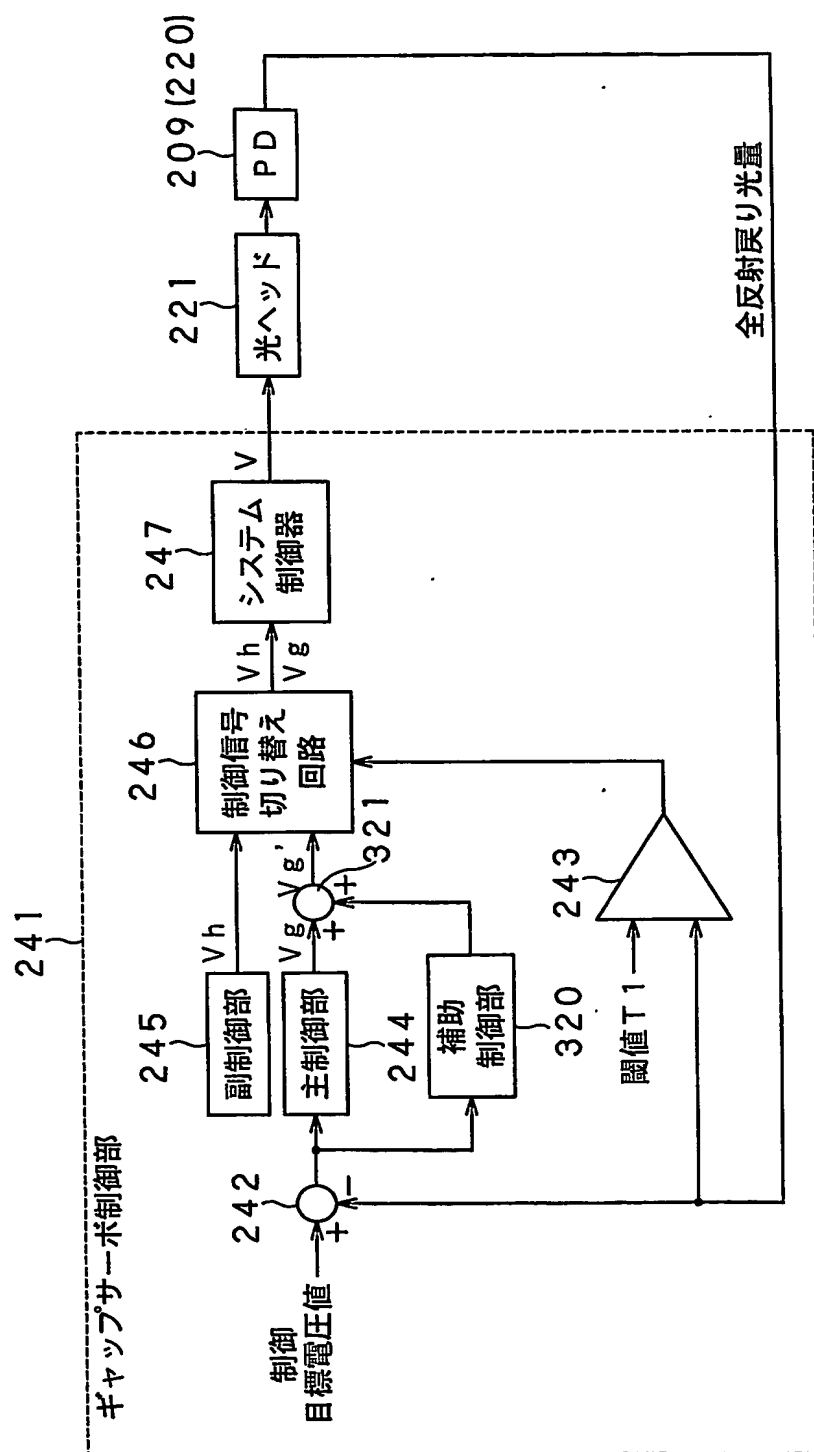


FIG. 52

48/50

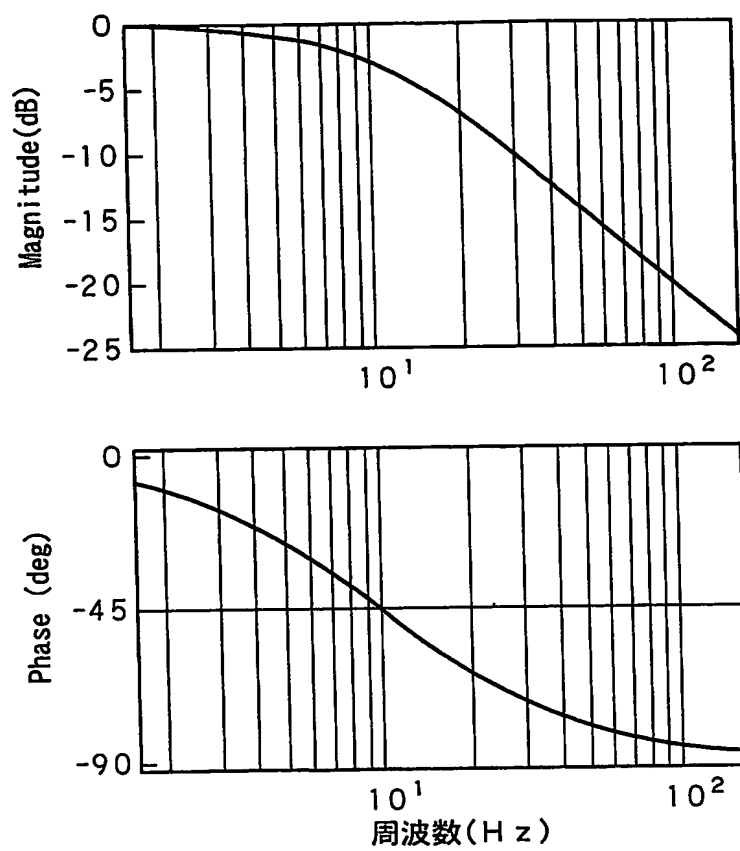
LPF ($f_c=10\text{Hz}$)

FIG.53

49/50

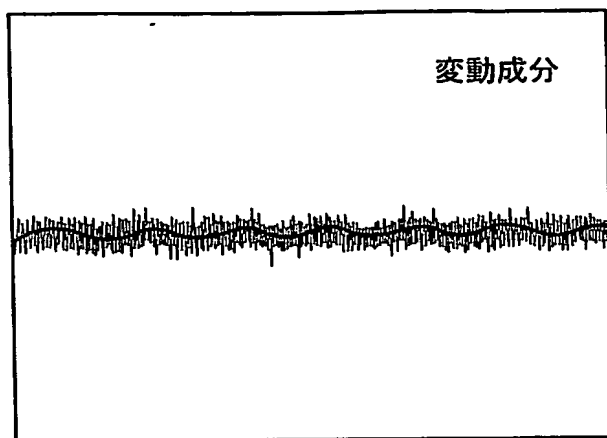


FIG.54A

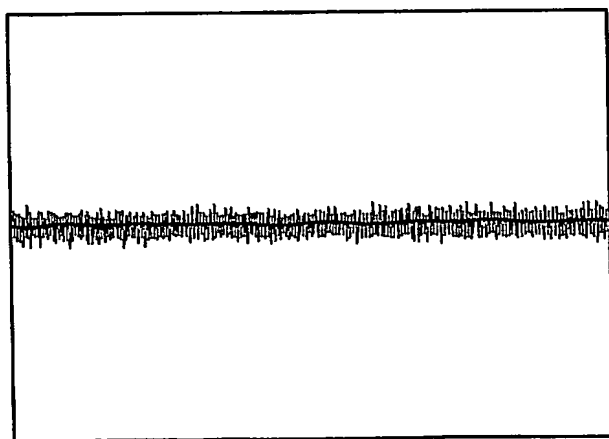


FIG.54B

50/50

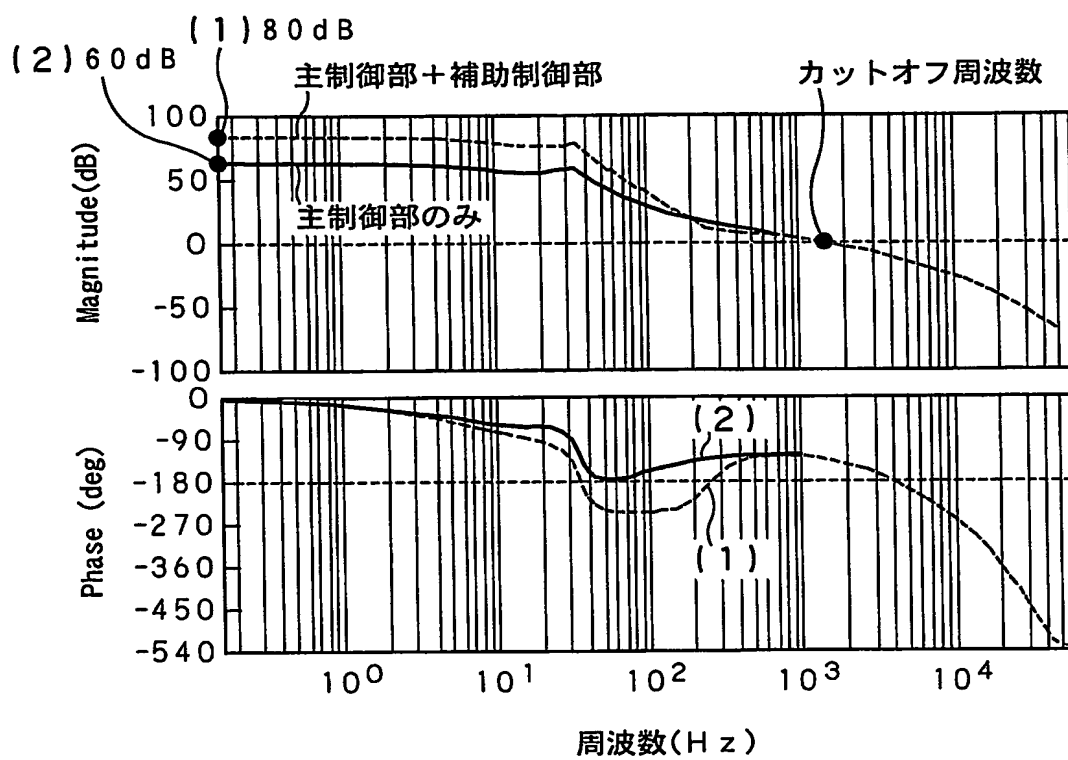


FIG.55

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G11B7/095

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B7/09-7/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-339712 A (Ricoh Co., Ltd.), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-7, 12-15
A	JP 10-149614 A (Hitachi, Ltd.), 02 June, 1998 (02.06.98), Par. No. [0022]; all drawings (Family: none)	1-7, 12-15
A	JP 2002-92906 A (Sony Corp.), 29 March, 2002 (29.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7, 12-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
25 March, 2004 (25.03.04)

Date of mailing of the international search report
06 April, 2004 (06.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000303

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-319160 A (Sony Corp.), 31 October, 2002 (31.10.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-7, 12-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000303

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

(See extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: Claims 1 to 7, 12 to 15

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000303

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet(1)

(Details relating to the unity of invention)

This international application includes five inventions not fulfilling the requirement of unity of invention due to the following reasons.

Main invention	: Claims 1-7, 12-15
Second invention	: Claims 8-9, 16-17
Third invention	: Claims 10-11, 18-19
Fourth invention	: Claims 20-23
Fifth invention	: Claims 24-42

The technical feature of the invention in claims 1-7, 12-15 is that side-runout error signals for one round are acquired for storing in a memory, and a stored side-runout error signal is multiplied by a gain corresponding to a radius position to calculate a side-runout error signal at an arbitrary position to thereby perform a feed-forward control on side-runout.

The technical feature of the invention in claims 8-9, 16-17 is that side-runout error signals for the entire information recording surface are acquired in advance for storing in a memory, a side-runout error signal is read from the memory based on radius position information and FG signal to thereby perform a feed-forward control on side-runout.

The technical feature of the invention in claims 10-11, 18-19 is that when side-runout is at least a first threshold, the near field light outputting mean is controlled to follow up the side-runout based on the side-runout, and, when the side-runout is smaller than the first threshold, the near field light outputting mean is controlled based on the linear characteristics of the return light quantity of a near field light detected by the return light quantity detecting mean so as to keep it at a specified distance in a near field for the information recording surface.

The technical feature of the invention in claims 20-23 is that gap servo control is started after the operation of the rotation control system of a disk-like optical recording medium goes into a steady state to thereby execute a gap servo control positively and constantly.

The technical feature of the invention in claims 24-42 is that a system of recording or reproducing using a near field light and a system of recording by condensing a light beam on an information recording surface are properly changed over to favorably record or reproduce specified information to/from an information recording medium.

Therefore, there is no technical relationship involving special technical features among inventions in claim 1-7, 12-15, inventions in claims 8-9, 16-17, inventions in claims 10-11, 18-19, inventions in claims 20-23, inventions in claims 24-42.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/095

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B7/09-7/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2004
日本国実用新案登録公報	1996-2004
日本国登録実用新案公報	1994-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-319160 A (ソニー株式会社) 2002. 10. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-9, 16-17, 24-28, 32-35, 37-42
A		1-7, 10-15, 18 -23, 29-31, 36

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 04. 2004

国際調査報告の発送日

11. 5. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 肇

5D

9847

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-076358 A (ソニー株式会社) 2001. 03. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-9, 16-17, 24-28, 32-35, 37-42
A		1-7, 10-15, 18 -23, 29-31, 36
Y	JP 2002-92906 A (ソニー株式会社) 2002. 03. 29, 段落0035-0036, 全図 (ファミリーなし)	8-9, 16-17, 24-28, 32-35, 37-42
A		1-7, 10-15, 18 -23, 29-31, 36
Y	JP 1-184638 A (松下電器産業株式会社) 1989. 07. 24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-9, 16-17
Y	JP 64-46240 A (株式会社東芝, 東芝インテリジェントテクノロジー株式会社) 1989. 02. 20, 全文, 全図 & US 4918680 A	8-9, 16-17
Y	JP 1-237936 A (ソニー株式会社) 1989. 09. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8-9, 16-17
Y	JP 2001-319358 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001. 11. 16 全文, 全図 (ファミリーなし)	24-28, 32-35, 37-42
Y	JP 2000-90472 A (株式会社リコー) 2000. 03. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	24-28, 32-35, 37-42
A	JP 2000-339712 A (株式会社リコー) 2000. 12. 08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 10-149614 A (株式会社日立製作所) 1998. 06. 02, 段落0022, 全図 (ファミリーなし)	1-7

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

詳細は別紙を参照。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

(発明の単一性に関する詳細)

以下の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない5つの発明を含む。

主発明：請求の範囲1-7, 12-15

第2発明：請求の範囲8-9, 16-17

第3発明：請求の範囲10-11, 18-19

第4発明：請求の範囲20-23

第5発明：請求の範囲24-42

請求の範囲1-7, 12-15に係る発明の技術的特徴は、1周分の面ぶれエラー信号を取得してメモリに記憶しておき、記憶した面ぶれエラー信号に、半径位置に対応したゲインを乗算することで、任意の位置での面ぶれエラー信号を算出し、面ぶれに対するフィードフォワード制御を行う点、

請求の範囲8-9, 16-17に係る発明の技術的特徴は、情報記録面全面に対して面ぶれエラー信号を予め取得してメモリに記憶しておき、半径位置情報とFG信号に基づいて、メモリから面ぶれエラー信号を読み出して、面ぶれに対するフィードフォワード制御を行う点、

請求の範囲10-11, 18-19に係る発明の技術的特徴は、面ぶれ量が第1の閾値以上である場合には、面ぶれ量に基づいて近接場光出射手段を面ぶれに追従させるように制御し、面ぶれ量が第1の閾値より小さい場合には、戻り光量検出手段によって検出された近接場光の戻り光量の線形特性に基づいて、近接場光出射手段を情報記録面に対する近接場内において所定の距離を保つように制御する点、

請求の範囲20-23に係る発明の技術的特徴は、ディスク状光記録媒体の回転制御系の動作が定常状態となってからギャップサーボ制御を開始させることで、ギャップサーボ制御を確実に安定して実行する点、

請求の範囲24-42に係る発明の技術的特徴は、近接場光を利用して記録または再生させる系と、光ビームを情報記録面に集光させて記録する系とを適宜切り替えて、情報記録媒体に所定の情報を良好に記録または再生させる点、

であり、請求の範囲1-7, 12-15に係る発明と、請求の範囲8-9, 16-17に係る発明と、請求の範囲10-11, 18-19に係る発明、請求の範囲20-23に係る発明、請求の範囲24-42に係る発明との間に、特別な技術的特徴を含む技術的な関係が存在するとは認められない。